

# PRINT SYSTEM

Patent number: JP2000238246

Publication date: 2000-09-05

Inventor: BARBOUR MICHAEL J; JEFFREY S BECK;  
CORRIGAN GEORGE H III; GHOZEIL ADAM L; KLAUS  
RICHARD I

Applicant: HEWLETT PACKARD CO

Classification:

- international: B41J2/01

- european: B41J2/05D

Application number: JP19990167969 19990615

Priority number(s): US19990253377 19990219

Also published as:

EP1029674 (A2)

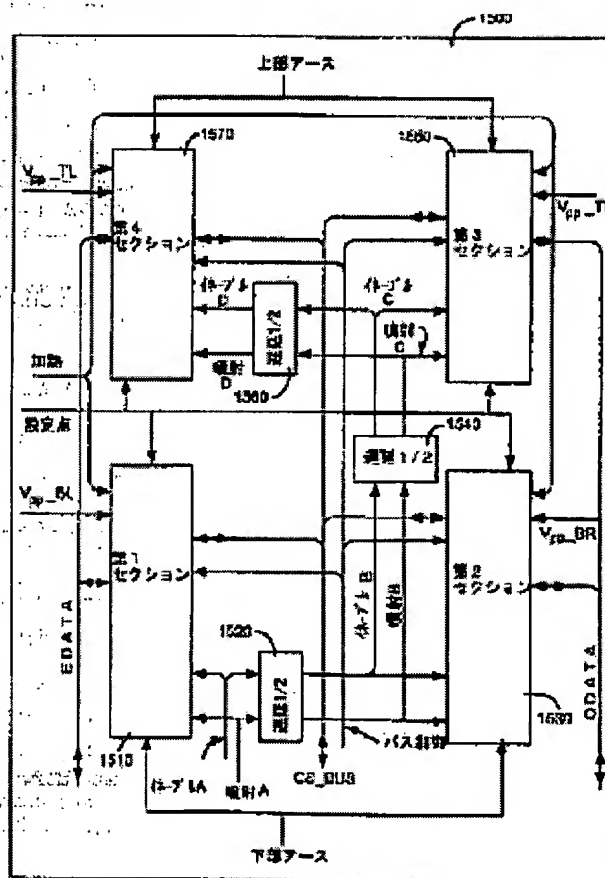
US6318828 (B1)

EP1029674 (A3)

## Abstract of JP2000238246

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To optimize the ejecting operation of a print head by employing various types of delay function, e.g. inter-section delay function and micro dot delay function.

**SOLUTION:** In order to remove electromagnetic interference(EMI), a processing drive head 1500 is split into four sections called quadrants. Each section includes nine primitives (specific resistor group), receives an ejection pulse as an input and relay the ejection signal between sections. The inter-section delay (delay between thermal resistor groups) is added to an ejection pulse delay being executed between primitives in the range of each section. An operating shaft directivity(SAD) data is stored in a memory of the system. A distributed processor programs respective nozzles individually using that data in order to delay ejection through various ejection pulses. SAD error of a nozzle set can be compensated by that micro dot delay (delay in ejection signal).





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】媒体上にインク滴を選択的に付着させる印刷システムであって、

該印刷システムが、

分散プロセッサと統合されたインク放出駆動ヘッドを有する処理駆動ヘッドと、

上記処理駆動ヘッドに配置され、インクを放出するため熱エネルギーを供給する熱エレメントと、

を備え、

上記分散プロセッサが、上記熱エレメントを選択的に起

動する噴射シーケンスを含み、

該印刷システムが、更に、

複数の噴射シーケンスから特定の噴射シーケンスを選択する情報を上記分散プロセッサに与える外部コントローラと、

上記処理駆動ヘッドと上記媒体の間の運動を提供する装置と、

を備える印刷システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般にインクジェットおよびその他のタイプのプリンタに関するもので、特に、インク駆動ヘッドに組み込まれたメモリ装置および分散プロセッサを有するプリントヘッドを含む新機軸の印刷システムおよびプロトコルに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット・プリンタはコンピュータの分野において日常的なものである。インクジェット・プリンタは米国特許第4,490,728号および同第4,313,684号に記載されている。インクジェット・プリンタは、高品質プリントを生成し、コンパクトで、可搬性があり、また、紙のような印刷媒体にインクだけが印刷されるので、印刷速度が速く、音が静かである。

【0003】インクジェット・プリンタは、印刷媒体に対して定義されるアレイの特定位置に個々のドットのパターンを印刷することによって印刷画像を生成する。そのような位置は、線形アレイにおける小さいドットとして便宜上視覚化される。そのような位置は、“ドット位置”または“ピクセル”と呼ばれることがある。このように、印刷動作は、インク・ドットでドット位置パターンを充填する動作と見なすことができる。

【0004】インクジェット・プリンタは、プリント媒体上へインクの非常に小さいしずく（すなわちインク滴）を放出することによってドットを印刷し、典型的には、インク放出ノズルを含むプリントヘッドを各々が有する1つまたは複数のプリント・カートリッジを支持する可動キャリッジを含む。キャリッジは、印刷媒体の表面上を横断する。インク貯蔵機構のようなインク供給機構がノズルにインクを供給する。ノズルは、マイクロコンピュータまたはその他のコントローラのコマンドに従って

適切な時間にインク滴を放出するように制御される。インク滴放出のタイミングは、典型的には、印刷されつつある画像のピクセル・パターンに対応する。

【0005】一般的に、蒸発室にある小量インクを小さい薄膜抵抗器のような小さい電気ヒーターで急速に熱することによって、インクの小滴が開口部またはノズルから放出される。小さい薄膜抵抗器は、通常、蒸発室に隣接して配置される。インクを加熱することによって、インクが蒸発して開口部から放出される。

【0006】更に具体的に述べれば、インクの1つのドットに関して、プリンタの処理エレクトロニクス部品の一部として通常配置される遠隔プリントヘッド・コントローラが、外部電力供給部から送られる電流を起動させる。電流は、選択された蒸発室の選択された薄膜抵抗器に通される。次に、抵抗器が加熱され、選択された蒸発室の内部に配置されるインクの薄い層が熱せられ、インクの爆発的蒸発が発生して、その結果、インクの溶滴がプリントヘッドの関連開口部を通して放出される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】インク滴放出の効率を減少させるインクジェット・プリンタにおける一般的問題の1つは、走査軸方向性（すなわちSAD）である。走査軸は、プリントヘッドおよびキャリッジが印刷動作のような種々の動作の間にそれに沿って移動する軸である。SADは、走査軸に対するインク滴弾道の誤差である。一般的に、SADは、放出されたインク滴が印刷媒体上の所望の位置に着地しない場合に発生する。弾道誤差は、印刷動作の精度および効率を減少させる。

【0008】インクジェット・プリントヘッドにおけるもう1つの一般的問題は、放射干渉である。一般的に、インク滴の各々を短時間に蒸発させるため大量の電力が必要とされる。短時間における電力のオン／オフ切り替えは、望ましくない電磁気放射干渉（EMI）を発生させる。多数の蒸発室に対してこのような切り替えが同時に実行されると、EMI問題が増幅される。電源から蒸発室へ電力を供給する配線が、アンテナのようにエネルギーを放射する。この放射が、プリンタ内部のコンポーネントのみならず外部の電子装置を干渉する。

【0009】EMIを減少させる一般的方法は、プリンタの配線をシールドすることによって行われる。しかしながら、シールドは経費がかかり、プリンタに重量と空間を付加する。シールドされた配線は堅く、取り扱いにくく、プリンタ内部での動的コンポーネントの運動を制約する。従って、プリントヘッドの噴射動作を効率的に制御および最適化することができる新しい印刷システムおよび方法に対する必要性が存在する。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため、本発明は、媒体上にインク滴を選択的に付着させる印刷システムを提供する。該印刷システムは、分散プロ

セッサと統合されたインク放出駆動ヘッドを有する処理駆動ヘッド、および、上記処理駆動ヘッドに配置され、インクを放出するため熱エネルギーを供給する熱エレメントを備え、上記分散プロセッサが、上記熱エレメントを選択的に起動する噴射シーケンスを含み、該印刷システムが、更に、複数の噴射シーケンスから特定の噴射シーケンスを選択する情報を上記分散プロセッサに与える外部コントローラ、および、上記処理駆動ヘッドと上記媒体の間の運動を提供する装置を備える。

【0011】 上述のような従来技術における制約を含めた種々の制約を克服するため、本発明は、プリントヘッドの噴射動作を制御するプリントヘッド・アセンブリを含む新機軸の印刷システムおよび方法を提供する。該プリントヘッド・アセンブリは、インク滴の放出を最適化し、電磁気干渉(EMI)および走査軸指向性誤差(SAD)のような問題を減少させるように噴射およびタイミングの意志決定を制御する。

【0012】 本発明の印刷システムは、メイン・コントローラ、電力供給機構、および、メモリ装置ならびにインク駆動ヘッドと統合された分散プロセッサを有するプリントヘッド・アセンブリを含む。分散プロセッサは、ノズル抵抗器の駆動を統制するためメイン・コントローラおよびインク駆動ヘッドとデジタル通信する噴射コントローラを含む。本発明は、EMIおよびSADに関連する問題を減少させるため、セクション間遅延(すなわち熱抵抗器グループ間の遅延)および微小ドット遅延(すなわち噴射信号における遅延)のような種々のタイプの遅延機能を取り入れる。

【0013】

【発明の実施の形態】 以下、添付図面を参照しながら、本発明を実施することができる特定の実施形態を記述する。本発明の理念を逸脱することなく以下の実施形態に変更を加えることもその他の実施形態を利用することも可能な点は理解されべきことであろう。

【0014】 1. 概要

図1は、本発明を取り入れた印刷システム全般を示している。印刷システム100は、紙のような印刷媒体上にインクのような材料を印刷するために使用される。印刷システム100は、印刷データを生成するコンピュータまたはマイクロプロセッサであるホスト・システム106に電気的に接続される。印刷システム100は、インク供給装置112、電力供給装置114およびプリントヘッド・アセンブリ116に接続されるコントローラ110を含む。インク供給装置112は、インク供給メモリ装置118を含み、プリントヘッド・アセンブリ116に流体力学的に接続して、プリントヘッド・アセンブリ116にインクを選択的に提供する。プリントヘッド・アセンブリ116は、処理駆動ヘッド120およびプリントヘッド・メモリ装置122を含む。処理駆動ヘッド120は、分散プロセッサのようなデータ・プロセッ

サ124、および、インクジェット・ノズルすなわちインク滴発生器のアレイのような駆動ヘッド126から構成される。

【0015】 印刷システム100の動作の間、電力供給装置114は、制御された電圧をコントローラ110および処理駆動ヘッド120に供給する。また、コントローラ110は、ホスト・システムからプリント・データを受け取りそのデータを処理して、プリンタ制御情報およびイメージ・データを作成する。処理されたデータ、イメージ・データおよびその他の静的、動的に生成されたデータ(詳細は後述)が、印刷システムを効率的に制御するためインク供給装置112およびプリントヘッド・アセンブリ116に送られる。

【0016】 インク供給メモリ装置118は、インク識別データ、インク特性データ、インク使用データなどを含む種々のインク供給に特定なデータを記憶することができる。インク供給データは、インク供給装置112が製造される時あるいは印刷システム100の動作の間に、インク供給メモリ装置118に書き込まれ記憶される。同様に、プリントヘッド・メモリ装置122は、プリントヘッド識別データ、保証データ、プリントヘッド特性データ、プリントヘッド使用データなどを含む種々のプリントヘッド特定データを記憶することができる。このデータは、プリントヘッド・アセンブリ116が製作される時あるいは印刷システム100の動作の間に、プリントヘッド・アセンブリ116に書き込まれ、記憶される。

【0017】 データ・プロセッサ124は、メモリ装置118、122と通信することができるが、好ましくは、コントローラ110と双方向通信する。双方向通信によって、データ・プロセッサ124は、処理駆動ヘッド120の温度およびそれに送られるエネルギーを統制するため、所与および検出された動作情報に基づいて、それ自身の噴射およびタイミング動作を動的に規定および実行することができる。そのような規定は、好ましくは、検出されるプリントヘッド温度、検出される電力供給量、リアルタイムの検査、温度ならびにエネルギー範囲、および、走査軸指向性誤差のような事前プログラムされる既知の最適動作範囲に基づく。その結果、データ・プロセッサ124は、処理駆動ヘッド120の効率的動作を可能にし、印刷媒体に印刷されるインクの溶滴を生成し、所望のパターンを形成して印刷出力を改善する。

【0018】 図2は、本発明の好ましい実施形態を取り入れた全般的印刷システム100を示している。本発明のデータ・プロセッサ124は、更に、噴射コントローラ130、エネルギー制御装置132、デジタル機能装置134および熱制御装置136を含む。駆動ヘッド126は、更に、加熱装置138およびセンサ140を含む。噴射コントローラ130、エネルギー制御装置13

2、デジタル機能装置134、熱制御装置136、加熱装置138およびセンサ140は、コントローラ110のような他のコンポーネントのサブコンポーネントであることもできるが、好ましい実施形態において、それらは、図2に示されるように、データ・プロセッサ124および駆動ヘッド126それぞれのサブコンポーネントである。

【0019】ノズル部材144の関連ノズル142の抵抗器の駆動を統制するため、噴射コントローラ130は、コントローラ110および駆動ヘッド126と通信する(代替実施形態においてはプリントヘッド・アセンブリのメモリ装置122とも通信する)。噴射コントローラ130は、噴射パルスのシーケンスを選択的に制御する噴射シーケンス・サブコントローラ150、処理駆動ヘッド120の電磁干渉(すなわちEMI)を減少させる噴射遅延サブコントローラ152、および、駆動ヘッド126の走査軸指向性(すなわちSAD)誤差を補償する微小遅延サブコントローラ154を含む。

【0020】エネルギー制御装置132は、駆動ヘッド126に届けられるエネルギーを統制するためコントローラ110および駆動ヘッド126のセンサ140と通信する。同様に、熱制御装置136は、駆動ヘッド126の熱特性を統制するため、コントローラ110、および、駆動ヘッド126のセンサ140ならびに加熱装置138と通信する。熱制御装置136は、駆動ヘッド126がしきい値温度より下にあることをセンサ140が標示する時、加熱装置138を起動させることによって、駆動ヘッドの熱特性の制御を達成する。代替実施形態では、エネルギーならびに熱制御装置132、136がプリントヘッド・アセンブリのメモリ装置122と通信する。デジタル機能装置134が、データ・プロセッサ124の内部のレジスタ動作および処理タスクを管理する。噴射コントローラ130、エネルギー制御装置132、デジタル機能装置134、熱制御装置136、加熱装置138およびセンサ140の詳細は後述される。

#### 【0021】典型的印刷システム

構造上のコンポーネント

図3は、本発明を取り入れた典型的高速プリンタの1例である。一般的には、プリンタ200は、図1の印刷システム100を組み入れることができ、更に印刷媒体を保持するトレイ222を含む。印刷動作が始動されると、紙のような印刷媒体が、好ましくは紙送り機構226を使用してトレイ222からプリンタ200に供給される。次に、印刷媒体シートはU字方向に回転され、逆向きに出力トレイ228に送られる。直線的用紙経路のようなその他の用紙経路を使用することもできる。シートは印刷区域230で停止し、次に、(図1のプリントヘッド・アセンブリ116のような)1つまたは複数のプリントヘッド・アセンブリ236を支持する走査キャリアッジ234が、シート上を横切って走査してその上に

インクの帯を印刷する。単一または複数の走査の後、シートは、例えばステッパモータならびにフィード・ローラを使用して印刷区域内の次の位置に漸次移される。キャリアッジ234が、再び、シート上を横切って走査して、インクの次の帯を印刷する。シート全体が印刷されるまでこのプロセスが繰り返され、最後にシートが出力トレイ228に放出される。

【0022】本発明は、プリントヘッド・アセンブリ236に対して印刷媒体を支持および移動させるグリット車輪、ロール・フィードまたはドラム技術を取り入れた媒体/プリントヘッド移動機構を利用する代替の印刷システム(図示されていない)に同じように適用できる。グリット車輪設計の場合、グリット車輪およびピンチ・ローラが、1つまたは複数のプリントヘッド・アセンブリを搬送するキャリアッジが直交軸に沿って媒体を走査する間に、1つの軸に沿って媒体を前後に移動させる。ドラム式プリンタ設計の場合、1つまたは複数のプリントヘッド・アセンブリを搬送するキャリアッジが直交軸に沿って媒体を走査する間、1つの軸に沿って回転される回転ドラムに媒体が装着される。グリット車輪設計、ドラム式プリンタ設計いずれの場合も、図3に示されるような往復形態での走査は行われない。

【0023】プリント・アセンブリ236の走査キャリアッジ234への搭載は、取り外し可能な取り付けまたは永久的固定のいずれでも可能である。プリントヘッド・アセンブリ236は、また、図1のインク供給機構112として独立のインク貯蔵器を持つことができる(例えば図4のプリントヘッド本体304の内部に貯蔵器を配置することができる)。独立インク貯蔵器は、プリント・アセンブリ236を再使用するためインクを補充することができる。代替的には、図1のインク供給機構として機能する1つまたは複数の固定または取り外し可能な容器242を柔軟な導管240を通してインクを流すように各プリント・カートリッジ236に接続することができる。更に別の代替の形態として、インク供給機構112は、プリントヘッド・アセンブリ116から切り離して、キャリアッジ234に取り外し可能なように搭載した1つまたは複数のインク容器とすることもできる。

【0024】図4は、本発明を取り入れた典型的プリントヘッド・アセンブリ300の透視図である。本発明は、図3のプリンタ200のような典型的プリンタに対して使用される典型的プリントヘッド・アセンブリを参照して以下詳述されるが、本発明はいかなるプリントヘッドおよびプリンタ構成にも組み入れることができる。図4と共に図1および図3を参照すれば、プリントヘッド・アセンブリ300は、熱インクジェット・ヘッド・アセンブリ302、プリントヘッド本体304およびメモリ装置122の1例であるプリントヘッド・メモリ装置306から構成される。熱ヘッド・アセンブリ302は、一般にテープ自動ボンディング・アセンブリと呼ば

れる柔軟材であり、(図1の処理駆動ヘッド120の1例である)処理駆動ヘッド310を含み、相互接続された接触パッド312を含む。相互接続接触パッド312は、粘着材によってプリント・カートリッジ300に適切に取り付けられる。接触パッド308は、図2のキャリッジ234上の電極(図示されていない)に電気的に接触している。

【0025】処理駆動ヘッド310は、(図1の駆動ヘッド126の1例である)ノズル部材316に組み込まれた(図1のデータ・プロセッサ124の1例である)分散プロセッサ314を含む。分散プロセッサ314は、好ましくはデジタル回路を含み、コントローラ110、ノズル部材316およびノズル部材316に配置される温度センサのような種々のアナログ装置と電気信号を介して通信する。分散プロセッサ314は、プリントヘッド・アセンブリ300およびノズル部材316の噴射、タイミング、熱ならびにエネルギー面を正確に制御するため諸信号を処理する。ノズル部材316は、印刷媒体上にインク滴を生成する(例えばレーザ除去によって製造される)複数の開口部すなわちノズル318を含む。

【0026】図5は、図3の典型的な統合処理駆動ヘッドの詳細図であり、プリントヘッド・アセンブリの分散プロセッサおよび駆動ヘッドを示している。図5は、正しい尺度は使われてなく、単純化のため誇張して描かれている。図1乃至図5を参照すれば、導線(図示されていない)が熱ヘッド・アセンブリ302の裏側に取り付けられ、キャリッジ234上の電極と接触するためその端部が接触パッド312に接続されている。キャリッジ234上の電極は、熱ヘッド・アセンブリ302との通信を提供するため、コントローラ110および電力供給機構114に接続されている。導線の反値側の端部は、基板410の端子または電極406を介して処理駆動ヘッド310に接着されている。基板410は、その上に形成されたインク放出エレメント416を持ち、導線に電気的に接続されている。コントローラ110および分散プロセッサ314は、インク放出エレメント416に動作上の電気信号を提供する。

【0027】インク放出または蒸発室(図示されていない)は、各インク放出エレメント416に隣接し、好ましくは、ノズル部材316の単一ノズル318の背後に配置される。また、バリア層(図示されていない)が、好ましくはフォトリソグラフィ技術を使用して、基板410上で蒸発室の近傍に形成され、フォトレジストまたは他の重合体の層の働きをする。バリア層の一部分がその基礎をなす基板410から伝導導引線を絶縁する。

【0028】各インク放出エレメント416は、1つまたは複数の接触パッド312に順次または並列的に適応される1つまたは複数のパルスによって選択的に電力が供給される時、オーム・ヒーターの役をする。インク放出エレメント416は、例えばヒーター抵抗器あるいは

圧電気エレメントである。ノズル318のサイズ、数および形状はどのようなものでもよい。本発明の機能を簡単明瞭に示すように種々の機構が図5に例示されている。種々の機構の相対的寸法は明確に表すため大幅に調節されている。

【0029】図5に示されているように、各インク放出エレメント416は抵抗器である。各抵抗器416は、以下の記述においてプリミティブ420と呼ばれる1つの特定抵抗器グループに割り当てられる。処理駆動ヘッド310は、任意の数の複数サブセクションに構成することができる。そのような複数サブセクションの各々は、特定数の抵抗器を含む特定数のプリミティブを持つ。図5に示されている例において、処理駆動ヘッド310は524個の関連噴射抵抗器を持つ524個のノズルを持つ。好ましくは、各々18個のプリミティブを持つ2つの列に36個のプリミティブがある。各列の中央の16個のプリミティブは各々16個の抵抗器を持ち、一方、各列の2つの端部プリミティブは各々3個の抵抗器を持つ。このように、16個の中央プリミティブが512個の抵抗器を持ち、4つの端部プリミティブが12個の抵抗器を持つので、合計524個の抵抗器が配置されている。一方の側の抵抗器には、最初が(R1)、3番目が(R3)、5番目が(R5)のように、すべて奇数番号がつけられ、別の側の抵抗器には、最初が(R2)、3番目が(R4)、5番目が(R6)のように、すべて偶数番号がつけられている。

【0030】従って、処理駆動ヘッド310は、各々が9つのプリミティブを持つ4つの同等サブセクションすなわちクォードラント(Q1-Q4)に構成される(例えばQ1は3個の抵抗器を含むプリミティブP1と各々16個の抵抗器を含む8個のプリミティブP3-P17を持つ)。プリンタ・キャリッジ234に置かれる時、プリントヘッド・アセンブリは、第2のノズルR2から放出されたインクが印刷媒体に印刷されるインク滴をR1とR3の間に印刷するように、プリントヘッド・アセンブリの位置が定められる。すなわち、一般的には、抵抗器Nによって印刷されるインク滴は、印刷媒体上抵抗器N-1と抵抗器N+1によって印刷されるインク滴の間に落ちる。

【0031】好ましい実施形態において、処理駆動ヘッドは、また、抵抗器416に電力を送り届ける目的のため電力サブセクションに分割される。パッド406の中の電力パッド406P1乃至406P4が、エネルギー損失を避けたい最小限に抑えながら電力を電力サブセクションに効率的に送り届けるように配置される。図5の実施形態において、クォードラントQ1乃至Q4の各々は、それぞれクォードラントQ1からQ4に電力を提供している406P1から406P4を含む電力サブセクションである。電力パッドを基板の4つの隅に(すなわち電力サブセクションに近接した位置に)置くことによって、導線に接続することによる電力損失が最小限度に抑



えられる。好ましくは、電力パッド 406P1 乃至 406P4 は、比較的高い電流レベルの伝導のため幅広とされる。好ましくは、電力サブセクションからの戻り電流に対して一層幅広の接地パッド 406G が備えられる。それら接地パッドの 1 つ (GND TOP) はクォードラント Q1 および Q2 に関して戻り電流を運ぶ電力パッド 406P1 と 406P2 の間に配置され、もう 1 つの接地パッド (GND BOT) はクォードラント Q3 および Q4 に関して戻り電流を運ぶ電力パッド 406P3 と 406P4 の間に配置される。特定の電力パッドによって電力を供給されるサブセクションのサイズを変えるようにパッド 406P1 と 406P2 を 1 つのパッドに結合するようなその他の電力分配構成も可能である。

【0032】1 つの実施形態にいて、各中央 16 個のノズル・プリミティブの範囲内に、3.75 ミクロンのようなミクロのスタガー (ずらし) が存在する。換言すれば、特定のプリミティブの最初のノズルは、当該プリミティブの中の最後のノズルよりヘッド 310 の中心に 3.75 ミクロン接近している。これは、噴射サイクルの完了を可能にし、ジッターに対するゆとりを与える。ジッターは、キャリッジ 234 の振動に関連する符号化パルスのタイミング誤差である。ミクロ・スタガーは、プリントヘッド・アセンブリ 116 が噴射サイクルのほぼ 90% で 1 つのプリミティブのすべてのノズルを噴射することを可能にする。従って、約 10% のジッターゆとりが残る。

【0033】図 5 の処理駆動ヘッド 310 において、このミクロのスタガーが、傾斜した 512 個の抵抗器を形成する。この結果、プリントヘッド・アセンブリは、傾斜した抵抗器を補償するため、好ましくは、用紙の軸に対して回転させられる。非傾斜プリントヘッド・アセンブリにおいては、プリントヘッド・アセンブリは、印刷媒体軸に並列のプリントヘッド・アセンブリ軸に合わせられる。対照的に、本実施形態においては、プリントヘッド・アセンブリ 116 は適切に回転される (3.75 ミクロのスタガーの場合回転は好ましくは  $\arctan(1/32)$  すなわち 1.79 度である)。

【0034】従って、マイクロ・スタガー型抵抗器を持つプリントヘッド・アセンブリがキャリッジ 234 に挿入される場合、プリントヘッド・アセンブリは静止プリントヘッドによって印刷される垂直列は垂直線から 1.79 度傾けられる。移動傾斜プリントヘッドで垂直線を印刷することが望ましいので、抵抗器は、各列の先頭抵抗器が最初に駆動されるような順序で駆動されなければならない。プリントヘッドが印刷媒体を横切って往復運動をする場合、先頭の抵抗器は逐次変わるので、噴射シーケンスは変わる。コントローラおよび処理駆動ヘッドによって制御される噴射シーケンスの詳細は以下に記述される。

【0035】動作および機能

図 6 は、分散プロセッサと印刷システムのその他のコンポーネントの間の対話を示している。分散プロセッサ 314 は、双方向データ線 510 を経由してコントローラと双方向通信を行う。コントローラが、分散プロセッサにコマンドを送り (ブロック 520)、分散プロセッサからの状態信号のようなプロセス信号を受け取る (ブロック 530)。分散プロセッサ 314 は、また、駆動ヘッド 310 上に位置するセンサ 540 からセンサ信号を受け取る。センサは、直接接続またはプリンタのメモリ装置を経由してコントローラに接続して、コントローラを継続的に更新する。加えて、コントローラは、偶数奇数ノズル・データのような異なる経路 560、570 をそれぞれ経由してプリントヘッド・アセンブリに構成上のデータを送る。更に、例えばイネーブル信号のようなノズル噴射のための噴射シーケンスが、この噴射シーケンスを開始させる信号と共に、分散プロセッサによって受け取られる。分散プロセッサ 314 は、その入力信号に基づいてアクションを決定する。例えば、走査軸指向性誤差を補正し、不可避の抵抗を補償し、電磁干渉 (EMI) を低減し、印刷モードを切り替えるため、噴射、タイミングおよびパルス幅が分散プロセッサによって決定される。

【0036】図 7 は、本発明の実施形態において動作する図 4 から図 5 の諸コンポーネント間の全般的機能および交信を示している。プリンタ・コントローラ 610 は、インク供給装置 616 のメモリ装置 612 ならびにインク・レベル・センサ 614、プリントヘッド・アセンブリ 626 の電力供給機構 618、メモリ装置 620、処理駆動ヘッド 622 ならびにセンサ 623、プリントヘッド・キャリッジ 627 および検出器 630 経由で符号化器ストリップ 632 に接続している。

【0037】インク供給装置 616 は、プリントヘッド・アセンブリ 620 にインクを選択的に提供するため、プリントヘッド・アセンブリ 620 に流体的に接続している。処理駆動ヘッド 622 は、分散プロセッサのようなデータ・プロセッサ 624、および、インク滴 628 を放出するためのインクジェット・ノズルまたはインク滴発生器のアレイのような駆動ヘッド 629 から構成される。センサ 623 は、プリントヘッド・アセンブリ 626 に送り届けられるエネルギーおよびアセンブリの温度を制御するための、例えば、温度センサである (詳細は後述)。検出器 630 は、プリントヘッド・アセンブリ 626 および符号化器ストリップ 632 のプリントヘッド・キャリッジ 627 に対する位置を検出し、プリントヘッド・アセンブリ 626 の正確な相対的位置を標示する位置信号を公式化してそれをコントローラに送る。プリントヘッド・アセンブリ 626 の位置を定め走査するため、搬送モータ 634 がコントローラ 610 およびプリントヘッド・アセンブリ 626 に接続される。

【0038】印刷システム 600 の動作の間、電力供給

装置 618 は、制御された電圧をプリンタ・コントローラ 610 および処理駆動ヘッド 622 に提供する。データ・プロセッサ 624 は、順次双方向性形態でコントローラ 610 と通信することができる。双方向通信によって、データ・プロセッサ 624 は、プリントヘッド・アセンブリ 626 に送り届けられるエネルギーおよびアセンブリの温度を制御するため、検出および所与の動作情報に基づいてそれ自身の噴射およびタイミング動作を公式化して実行することができる。これらの公式化された決定は、センサ 623 によって検出されるプリントヘッド温度、検出される供給電力量、リアルタイム検査、および、温度ならびにエネルギー範囲、走査軸指向性誤差などのような事前にプログラムされた既知の最適動作範囲に基づいて行われる。更に、順次通信によって、導線および接続端子を増加せずにノズルを追加することが可能とされる。これは、プリントヘッド・アセンブリ 626 に関する内部通信実施の費用および複雑さを減少させる。

#### 【0039】コンポーネントの詳細

本発明のプリントヘッド・アセンブリは、分散プロセッサと通信する(マイクロエレクトロニクス回路のような)複合アナログ/デジタル装置を含む。デジタル/アナログ装置と分散プロセッサの間の通信は、イーネーブリング検査の実行、検出データの解釈および処理駆動ヘッドの調整などの処理駆動ヘッドの適切な制御ならびに監視を可能にする。例えば、プリントヘッドの分散プロセッサは、プリントヘッド・アセンブリの噴射パルス特性、レジスタ・アドレス指定(レジスタへの噴射データのロードを含む)、インク滴弾道の誤差補正、処理駆動ヘッド温度、電磁干渉、ノズル・エネルギー、最適動作電圧およびその他の電氣的検査を制御するため、他の装置から記憶または検出されたデータを受け取ることができる。

#### 【0040】電氣的検査

プリントヘッド・アセンブリの最適性能を保証するため分散プロセッサが実行する機能の 1 つは電氣的検査である。電氣的検査のタイプには、プリントヘッド・アセンブリの範囲内の連続性検査、ショート検査および適切なエネルギー・レベルの決定が含まれる。この電氣検査は、システムが許容可能範囲内にあることを検証するため、好ましくは、プリントヘッド・アセンブリの動作に先行して実行される。電氣検査は、プリントヘッド・アセンブリの全制御が維持されていることを確認し、プリントヘッド・アセンブリおよび印刷システムに対する予測できない動作および万が一の損害を防止する。例えば、信号パッドと印刷システムの間で適切な電氣接続が維持されていなければ、プリントヘッド・アセンブリは予測することのできない動作をし、ノズル噴射を制御することができなくなる。

【0041】図 8 に示されるように、プリントヘッド・アセンブリ 710 の種々のタイプの電氣検査が分散プロ

セッサ 720 によって実施される。プロセス 730 は、逆バイアス接続を使用してプリントヘッド・アセンブリ 71 の連続性検査を実行する。プロセス 740 は、処理駆動ヘッド上に含まれる信号パッドの連続性検査を実行する。更に、プロセス 750 はプリントヘッド・アセンブリの範囲内の漏電およびショートに関する検査を実行する。これらのプロセスの詳細は以下に記述される。

#### 【0042】連続性検査

分散プロセッサによって実行される電氣的検査の 1 つのタイプは、電氣接続の連続性検査である。連続性検査は、コンポーネントの間の電氣経路を調べて、経路が破損していないことおよび断線がないことを確認するものである。抵抗器電力がオフにされる前に特定の接続が切断されたなら、いっぱい電力が切断後も抵抗器に送り届けられることとなる。この状況は抵抗器に永久的損害を与える可能性がある。断続した接続およびゆるんだ接続は、印刷システムの機械的振動に起因する場合、あるいは、用紙ジャムがプリントヘッド・アセンブリ本体と印刷システムの相互接続を離す時に発生する。従って、電氣信号が接続線上を正しく移動するようにコンポーネント間の許容可能連続性を判断する検査を実行することは重要である。

【0043】図 8 に示されているように、本発明が実施できる 1 つのタイプの連続性検査であるプロセス 740 は、信号パッド連続性検査として組み立てられている。信号パッドは、印刷システムおよびプリントヘッド・アセンブリのコンポーネントを相互接続させる電氣接続である。

【0044】図 8 と共に、図 5 を再び参照すれば、信号パッド連続性検査の動作例が示されている。この例では、処理駆動ヘッド 314 は、処理駆動ヘッド 314 のセクション Q1、Q2、Q3、Q4 の範囲内の両側に配置された複数のノズル 416 を持つ。一方の側のノズルには偶数番号が、他方の側のノズルには奇数番号が付けられている。加えて、処理駆動ヘッド 314 は、上部および下部の相互接続パッド 406 を持つ。相互接続パッド 406 の範囲内の個々のパッドの各々は、論理接地パッドを除いて、N/P 半導体接続端子を通して基板に接続されている。論理接地パッドは基板へのオーム接触を持つ。

【0045】プリントヘッド・アセンブリは、各々が複数のノズル 416 を含むセクション、グループまたはセットに分割されることができる。これらのノズル 416 からインク滴を放出するために必要とされる電力は信号パッドを通して各セクションに届けられる。電力が各セクションに届けられた後、接地パッドを通して電力を接地させることによって電力回路の働きは完了する。

【0046】統合処理駆動ヘッドの下部相互接続パッドは、適切な動作を保証するためその連続性が検査される複数の信号パッドを含む。これらの信号パッドには、偶数ノズル・データに関するデータ入力パッド(EDATA パッ



13

ド)、マスター・クロック入力パッド(MCLKパッド)、コマンド/状態データ入出力パッド(CSDATAパッド)、列同期信号入力パッド(nCSYNCHパッド)および奇数ノズル・データに関するデータ入力パッド(ODATAパッド)が含まれる。

【0047】図9は、下部相互接続部に配置された6つの信号パッドの連続性検査の流れ図である。プロセス810において、これら6つの信号パッドの各々は、PMOSプルアップ装置のような内部半導体装置のソースに接続されている。プロセス820がこのプルアップ装置の電流ドレインをVDDパッド(5ボルト論理供給)に接続し、プロセス830がプルアップ装置のゲートをVCCパッド(トランジスタ・ゲート電圧のための12ボルト供給)に接続する。前述のように、このような構成の利点は、信号パッドに関する限定的連続性検査を負の電圧供給なしに実行することができることである。

【0048】連続性検査は、プロセス840において、抵抗器への電力供給を最初にオフにすることによって実施される。図5に示されるように、プリントヘッド・アセンブリには抵抗器に電力を供給する4つのパッドがある。上部相互接続パッドには、(偶数プリミティブ2乃至18に対する抵抗器電力供給パッドである)VPP<sub>TL</sub>パッドおよび(奇数プリミティブ1乃至17に対する抵抗器電力供給パッドである)VPP<sub>TR</sub>パッドが配置されている。同様に、下部相互接続パッドには、(偶数プリミティブ20乃至36に対する抵抗器電力供給パッドである)VPP<sub>BL</sub>パッドおよび(奇数プリミティブ19乃至35に対する抵抗器電力供給パッドである)VPP<sub>BR</sub>パッドが配置されている。加えて、(図5に示されている)上部相互接続パッドに配置されているV12パッド(アナログ電気回路のための12ボルト電力供給)のようないかなるアナログ電力供給もオフとされなければならない。抵抗器およびアナログ電力供給をオフにすることは、欠陥のある電気接続との接触の場合のプリントヘッド・アセンブリに対する損傷を回避させる。

【0049】プロセス850において、VCCパッド(12ボルト論理供給)が2ボルト以下に落とされる(むしろ接地が望ましい)。プロセス860においてVDD供給がオンにされ、プルアップ装置が動作状態となる。プロセス870において、6つの信号パッドへの入力のすべてが外部的に落とされ、プリントヘッド・アセンブリがリセットするか否か検査される。適切な連続性を仮定すれば、プロセス880において、プリントヘッド・アセンブリはリセット状態に強制されるが、これはパッド連続性が許容レベルにあることを意味する。しかしながら、プリントヘッド・アセンブリがリセット状態に強制されないとすれば、プロセス890において、パッド連続性は不合格と判断され、プリントヘッド・アセンブリの動作に先立ち修理が行われなければならない。それぞれのパッドが落とされる時各プルアップ装置は最高2.75ミリ

14

アンペアを供給し、各プルアップ装置は、最大1.0マイクロ秒の間に0ボルトから4ボルトまで100ピコ・ファラドの容量性負荷を駆動する。正常なプリントヘッド・アセンブリ動作においては、VCCパッドの電圧は12ボルトであり、信号パッドのプルアップ装置のすべてはオフとされる。

【0050】図8のプロセス730として示されているように、本発明が実行することができる連続性検査の別のタイプは、逆バイアス接続連続性検査である。一般的には、検査されるべき接続部に適用される電圧が、接続部の電流がゼロに近いゼロであるような極性を持つ時、逆バイアスが発生する。典型的には、大部分の信号パッドは、半導体接続部を通してアースに接続している。従って、パッドに逆バイアスをかけて、電圧および接続部を流れる電流を分析することによって、信号パッドの連続性が検査される。連続性があれば、接続部はバイアスを送り、電流は増加する。しかしながら電気経路が分断していれば、当該接続部を電流は流れない。

【0051】1例として、最初に、プリントヘッド・アセンブリ上のすべてのパッドを接地することができる。この例では、プリントヘッド・アセンブリ上のパッドの大部分は、N/P半導体接続部を通して基板に接続されている。正常な動作は、基板がプリントヘッド・アセンブリのアースであるので、半導体接続部に対して逆バイアスをかける。

【0052】パッドの電流を電流測定装置の最小反応度に限定しながら、各パッドに(例えば-1ボルト以下の)負の電圧を与えることによって各パッドの連続性を検査することができる。この例では、最小電流は100マイクロアンペアである。半導体接続部がバイアスを送り100マイクロアンペア以上を供給した時パッドに連続性が存在する。対照的に、接続部を流れる電流を持たない開いた接続のあるパッドは、回路の電気経路が故障していることを示す。

#### 【0053】漏電/ショート検査

図8に示されるように、分散プロセッサによって実行されるもう1つの検査であるプロセス750は漏電/ショート検査である。インクが少なくとも2つの導線を接続するような場合ショートが発生する場合がある。これは、プリントヘッド・アセンブリの外側のプリントヘッド・アセンブリの柔軟回路上のプリントヘッド・アセンブリと印刷システムの間接続点または材料欠陥の結果としてプリントヘッド・アセンブリの内部で発生する可能性がある。処理駆動ヘッドの電力供給被装置が大量の電力を供給することができるので、インクによるショートは、印刷システムを損傷し、インク放出障害を引き起こす可能性がある。従って、プリントヘッド・アセンブリの範囲内およびプリントヘッド・アセンブリ/印刷システムのインタフェースにおけるいかなる漏電およびショートをも防止および検出することは非常に重要であ

る。

【0054】本発明の好ましい実施形態は、プリントヘッド・アセンブリの印刷システムへの装着の間ならびにその後、および、プリントヘッド・アセンブリの起動時点において、漏電およびショートを検査する機能を含む。この検査は、例えば電力導線、接地導線およびデジタル線における漏電およびショートを調べる。

【0055】図10は、漏電およびショート検査の1例の動作の流れを示している。プロセス905は、印刷システムへのプリントヘッド・アセンブリの装着の間に検査が行われることを示し、プロセス910は検査が装着の後実行されることを示し、プロセス915はシステムが起動される都度検査が実行されることを示す。図9が特定の順序で検査が実行されることを示しているが、検査はいかなる順序でもまた並列的にでも実行することができることは留意されるべき点である。プロセス920は、接地に対する電力パッド供給電圧(Vpp)を検査する。プロセス920は、Vppのフィードバック線における正規条件の出力を調べる。正規条件の出力が検出されれば、検査は不合格であり、この例においては、プロセス925が印刷システムにエラー・メッセージを返し、コントローラにそれが通知され(プロセス927)、電力が遮断される(プロセス929)。検査が合格すれば、次の検査が行われる。

【0056】プロセス930は、電力導線の接地漏電およびショートを検査する。この例では、プリントヘッド・アセンブリは、線形レギュレータからの5ボルトならびに12ボルト電力導線を持つ。漏電またはショートが検出されれば、プロセス925はエラー・メッセージを返す。さもなければ、プロセス935は、漏電またはショートが存在しないことを確認するためVpp接続部への電力導線を検査する。漏電またはショートが検出されれば、プロセス925がエラー・メッセージを返し、検査が合格すれば次の検査が行われる。

【0057】プロセス940は、プリントヘッド・アセンブリの範囲内のデジタル線の検査を実行する。漏電電流ならびにショートした線の数を把握する必要があるため、このタイプのショートの重大性を定義するのは難しい。しかし、しきい値を定義して、プロセス940において、この値が検出される抵抗と比較される。測定された値がしきい値を上回っていれば、検査は不合格で、プロセス925はエラー・メッセージを返す。さもなければ、プロセス945は漏電/ショート検査が合格したことを標示する。

【0058】エラーが検出されると分散プロセッサまたはコントローラがプリントヘッド・アセンブリへの電力を自動的に遮断するように、漏電/ショート検査を実施することができる。このような実施形態は、プリントヘッド・アセンブリの漏電ならびにショートから印刷システムを保護する点で役立つ。加えて、複数プリントヘッ

ド・アセンブリにおいては、どのプリントヘッド・アセンブリが不良であるかを判断するためこの種の検査を実施することができる。このようにして、不良プリントヘッド・アセンブリが原因で印刷プロセスがキャンセルされる場合、印刷システムはどのプリントヘッド・アセンブリが問題を引き起こしているか通知される。

#### 【0059】II. エネルギー・レベルの決定

分散プロセッサは、また、プリントヘッド・アセンブリのための適切な動作上のエネルギー・レベルを決定することができる。プリントヘッド・アセンブリの範囲内のいくつかのコンポーネントならびにシステムは、動作温度ならびに電圧に関する最大値ならびに最小値を持ち、分散プロセッサは、そのような限界の範囲内にプリントヘッド・アセンブリを維持する上で役立つ。最大動作温度は、プリントヘッドの信頼性を保証し印刷品質欠陥を回避するため設定される。同じように、最大電力供給電圧はプリントヘッドの寿命を最大にするため設定される。

【0060】エネルギー・レベル決定の1つのタイプは、プリントヘッド・アセンブリの動作電圧の決定である。好ましくは、動作電圧は、製造の時点で決定され、アセンブリ・メモリ装置に符号化される。しかしながら、プリントヘッド・アセンブリが印刷システムに取り付けられた後、印刷システムへの接続によって派生する不可避抵抗が加わるため、適切な動作電圧をプリントヘッド・アセンブリに供給するには、なにがしか一層高い供給電圧が必要となることがある。この電圧は、プリントヘッド・アセンブリに適当な電圧を供給するのに十分な高さではあるが、最大供給電圧より低いものでなければならない。このように、電力供給電圧がプリンタの中で調節できることは重要である。

【0061】最適な動作電圧は、プリントヘッド・アセンブリの立ち上げエネルギー(turn-on energyすなわちTOE)を先ず検出することによって決定される。TOEは、プリントヘッド・アセンブリのノズルからインク滴放出を引き起こすためにちょうど適切なエネルギー量である。製造の時点では、TOEは、高いエネルギー量を適用しインク滴放出を観察することによって決定される。次に、インク滴放出が終わるまでTOEは徐々に減らされる。TOE点は、インク滴放出が終わる直前のエネルギーである。過大エネルギー・マージンと共にこのTOEを使用して、動作電圧が決定され、この電圧がプリントヘッド・アセンブリのメモリ装置に書き込まれる。

【0062】好ましい実施形態において、立ち上げエネルギー(TOE)より約20%高いエネルギー・レベルを達成するように最適動作電圧が調節される。このエネルギーは、

エネルギー=電力\*時間

によって与えられる。上式において、噴射パルス幅が時間の尺度である。

【0063】電力は、

電力 =  $V^2/r$  によって与えられる。

【0064】 $r$ はプリントヘッド・アセンブリの抵抗であり、 $V$ は動作電圧である。この例において、T0Eより20%大きいエネルギー値を設定することによって最適動作電圧が決定される。

#### 【0065】抵抗器駆動

本発明の分散プロセッサは抵抗器の噴射シーケンスを制御する。分散プロセッサは、種々の条件の下でインク放出プロセスを最適化するため、データおよび噴射パルスを再編成および解析する。条件に従って制御および変更されることができ動作には、(a)噴射パルスの噴射シーケンス、(b)(電磁干渉を減少させる)噴射遅延回路、(c)ノズルへの入力データ、および、(d)(走査軸指向性誤差の影響を減少させる)微少ドット遅延が含まれる。

#### 【0066】抵抗器噴射シーケンス

図11は、抵抗器駆動動作の概略流れ図である。プロセス1010において、データのロードに先立ち先ずレジスタが初期化される。これは、新しい噴射データがロードされることができるよう、レジスタのメモリを消去する。プロセス1020は、コマンド・データでレジスタをプログラムする。このコマンド・データは、プリントヘッド・アセンブリが抵抗器の駆動を制御することを可能にするいかなるタイプのデータをも含むことができる。例えば、コマンド・データは、最大許容ノズル温度、エネルギー制御設定点情報、順序付け情報、アドレス指定情報を含む。レジスタがコマンド・データでプログラムされた後、プロセス1030は、レジスタへの印刷データのロードを開始する。

【0067】プロセス1040において、噴射シーケンスが確立される。各シーケンスは完全に独立な変数に基づくので、各プリミティブについて多数の噴射シーケンスが可能である。上述のように、プリミティブは抵抗器の1つのグループである。一般的には、各プリミティブについて少なくとも256の可能な噴射シーケンスを許容する少なくとも4つの独立変数が使用される。プロセス1040は、また、レジスタに各ノズル噴射シーケンスをロードすること(詳細は後述)をも含む。噴射シーケンスがロードされた後、プロセス1050は噴射シーケンスを実行して、実際の印刷プロセスを開始する。

【0068】噴射シーケンスの独立変数の数ならびにタイプは印刷システムと印刷プロセスの間で異なるようにすることもできるが、本発明の1つの実施形態は、モード変数、アドレス・カウンタ開始変数、方向変数および微少遅延変数という4つの変数を含む。モード変数は、必要とされる印刷プロセスの解像度タイプにプリントヘッド・アセンブリを変更する。例えば、モード変数は、600dpiモードならびに1200dpiモードという2つのオプションを持つことができる。検出された現在の温度、プリントヘッド・アセンブリの熱反応モデルおよ

び最大許容処理駆動ヘッド温度(これらはプリントヘッド・アセンブリ・メモリ装置またはプリンタに配置されることができる)を使用して、コントローラは、選択されたモードでの印刷動作が許容範囲内で(温度のような)印刷パラメータを維持するか否かを判断する。

【0069】維持できないとすれば、モード変数は適当な印刷モードに切り替えられる。本発明の1つのユニークな特徴は、1つのプリミティブにおける噴射シーケンスの変更は、アドレスが生成されるシーケンスを変更するだけでよいことである。例えば、アドレス開始変数が、アクセスされるべきレジスタがどこにあるかをプリントヘッド・アセンブリに通知する。アドレスは相互に隣接するように増分されることが望ましく、アドレス開始変数は所望のどのようなアドレスでも可能である。開始アドレスを変更することによって、噴射シーケンスを変更することもできる。例えば、各プリミティブにおいて下部抵抗器が"0"というアドレスを持ち上部抵抗器が"15"というアドレスを持つ場合の各ノズルが固定4ビット・アドレスを持つとすれば、単に開始アドレス変数を変えることによって、異なる噴射シーケンスが生成される。噴射シーケンスを選択する能力は、垂直配列ならびに印刷モード切り替えに対する制御を提供する。

【0070】噴射シーケンスは、また、方向変数によって変更され得る。この変数は、プリントヘッド・アセンブリが用紙上を横切って走査する際プリントヘッド・アセンブリのいずれの側が主導するかをプリントヘッド・アセンブリに伝える。例えば、好ましい実施形態において、ノズルは偶数ならびに奇数の側面に分割されていて、奇数ノズルが主導エッジにあれば方向変数は"0"に等しく、偶数ノズルが主導エッジにあれば方向変数は"1"に設定される。

#### 【0071】噴射パルス遅延

プリントヘッド設計の着実な進歩は、単一プリントヘッド上で一層多くのインク放出ノズルが実施されることを可能にしている。ノズルの数の増加は、帯幅を増加し、従って印刷速度を増加させた。しかしながら、ノズルの数の増加に伴って、インクが放出(すなわち噴射)されるようにノズルが起動される時に問題が生じる。各ノズルの噴射は、短い時間量に多量の電流のオン/オフの切り替えを必要とする。多数のノズルのこのような"切り替え"は、同時に、望ましくない電磁放射干渉(EMI)を生成する。ノズル切り替えによって生成されるEMIは、印刷システムの範囲内の配線がアンテナの役をさせる。EMIは、印刷システムの内部コンポーネントおよび(コンピュータ、ラジオおよびテレビ・セットのような)印刷システムに関係のないその他の電気装置を干渉するので、望ましくない。他のシステムに対するこのような干渉は、電気装置に関する電氣的放射基準を設定する(例えば連邦通信委員会FCCのような)規制機関からの承認の障害となる可能性がある。

【0072】本発明は、システム・コストを増加させることなく、また、システム制約を付加することなく、望ましくないEMIを減少させる。本発明は、プリントヘッド・アセンブリの範囲内のノズルのオン/オフ切り替えを時間的に交互にさせることによってこれを達成する。所与の時間においてオン/オフ切り替えをされるノズルの数が少なくなるので、現行EMI減少手法の欠点を持つことなく、EMIが減少される。

【0073】1つの実施形態において、分散プロセッサおよび(アナログ遅延装置のような)遅延装置が遅延を提供するため使用される。(ノズルにインク滴を放出するように命令する信号である)噴射信号と(どれだけの長さオンに切り替えているべきかをノズルに伝える少くとも1つのパルスを含む信号である)イネープリング信号からなる噴射パルスが遅延装置に送られる。プリントヘッド・アセンブリは、各々が多数のプリミティブを含む複数セクションに分割され、各プリミティブは、最初のプリミティブを除いて、噴射パルスならびにイネーブル・パルスがそこを通過しなければならない遅延装置を有する。EMIを更に減少させるため、本発明は、セクション間遅延と呼ばれる付加的遅延を使用する。このセクション間遅延は、パルスがセクションの間で渡される前に噴射パルスを更に遅延させる。

【0074】図12は、本発明の噴射パルス遅延の1例を示している。この例では、処理駆動ヘッドは複数のセクションに分割されている。そのような構成は、クォードラント・セクションのような管理可能でかつ効率的な構成に分割されたセクションを持つ。各クォードラントは、(抵抗器グループである)9個のプリミティブ、(最初のプリミティブを除いて各プリミティブ毎に1つの)8個のアナログ遅延装置および1つのエネルギー制御ブロック1110を含むことができる。便宜上、図12は、クォードラント1100の範囲内の9つのプリミティブのうちの4つだけを示している。

【0075】図12に示されるように、クォードラント1100の範囲内のエネルギー制御ブロック1110が噴射信号1115を受け取る。クォードラント1100もイネーブル信号1120を受け取る。噴射信号1115およびイネーブル信号1120は、クォードラント1100の範囲内の各プリミティブに並列的に送られる。初期的には、噴射信号1115およびイネーブル信号1120は、第1のプリミティブ電力制御部1130によって遅延なしに受け取られる。各プリミティブ電力制御部は、アドレス制御ブロックならびにデータ制御ブロックを使用して、各ノズルの噴射タイミングを制御する。第1のプリミティブ電力制御部1130は、短いプリミティブである(すなわちこのプリミティブが持つノズルの数が他のプリミティブに比較して少ないことを意味する)。この第1のプリミティブ電力制御部1130は、遅延されていない噴射信号1115ならびにイネーブル

信号1120を受け取り、それら信号を第1の噴射パルス遅延器1140に渡す。

【0076】噴射信号1115ならびにイネーブル信号1120は、第2のプリミティブ電力制御部1145に送られる前に、噴射パルス遅延器1140に送られる。同様に、次の噴射パルス遅延器1150が、噴射信号1115ならびにイネーブル信号1120を第3のプリミティブ電力制御部1155に送る前に、遅延させる。最後に、噴射パルス遅延器1160が、噴射信号1115ならびにイネーブル信号1120を第4のプリミティブ電力制御部1165に送る前に、遅延させる。このプロセスは、噴射信号1115ならびにイネーブル信号1120がクォードラント1100の範囲内のプリミティブのすべてに到達するまで続く。

【0077】遅延装置は、フェーズ・ロック式ループ、例えばインバータ・ペア、基準しきい値演算増幅器、遅延線および遅延を生成する従来方法などを使用する精度反応/容量性時間定数のような適切な信号遅延メカニズムでよい。

【0078】図13は、遅延装置が(噴射信号1115ならびにイネーブル信号1120のような)入力信号に与える効果を示している。この例では、各信号入力は、3つのそれぞれのプリミティブに送られている噴射信号1115ならびにイネーブル信号1120を表す。信号1210は遅延されていない信号であって、第1のプリミティブにおいて受け取られるべき第1の噴射信号1120ならびにイネーブル信号1120である。信号1220は遅延装置を通されたもので、信号1210から時間的にわずかに遅れて別のプリミティブにおいて受け取られる。信号1230は、n時間遅延されていて、第1および第2のプリミティブが信号1210ならびに1220をそれぞれ受け取った後、第n番目のプリミティブが信号1230を受け取る。

【0079】図14は、複数のノズルに関して遅延のない典型的噴射信号を横軸の時間に対する縦軸の電流をプロットしたグラフである。時間tは短い時間間隔を表し、電流cは、噴射信号を受け取る各ノズルを同時に噴射させるために必要とされる大量の電流を表す。図14において観察することができるように、電流は遅延なしに上昇し、落下する。図15は、本発明に従った遅延のある噴射信号を横軸の時間に対する縦軸の電流をプロットしたグラフである。これらの遅延は、噴射信号の個々のステップによって表されるもので、所与の時間において噴射を開始または終了するノズルが比較的少ないことを示している。図15は、図14の場合と対照的に、電流が徐々に上昇および下落していることを示している。加えて、交互の噴射信号が望ましくないEMIの生成を減少させる。

【0080】セクション間遅延

図12を参照して上述されたように、噴射信号1120

およびイネーブル信号1120(以下“噴射パルス”と呼ぶ)が処理駆動ヘッド上のすべてのクォードラントすなわちセクションに送られる。本発明がEMI効果を除去する更なる方法は、処理駆動ヘッドの各セクションの間での“セクション間遅延”を使用して、噴射パルス(またはその一部)を(同期または非同期の形態で)遅延させるものである。

【0081】図16は、本発明のセクション間遅延の1例を示している。この例では、処理駆動ヘッド1500は、クォードラントと呼ばれる4つのセクションに分割されている。各セクションは、9つのプリミティブ(8個の通常サイズプリミティブと1つの短いプリミティブ)を含む。各セクションは入力として噴射パルスを受け取り、セクション間でその噴射信号を遅延させる。このセクション間遅延は、各セクションの範囲内でプリミティブの間で実行される噴射パルス遅延に追加されるものである。

【0082】噴射パルスがセクション1500によって受け取られ、左下クォードラントの第1セクションに送られる。第1セクション1510へのこの噴射パルスは遅延されない。噴射パルスは第1のセクション間遅延器1520を通過し、そこで、噴射パルスは第2のセクション1530に送られる前に遅延される。右下クォードラントの第2のセクション1530は噴射信号を第2のセクション間遅延器1540に送り、次に噴射パルスは右上クォードラントの第3のセクション1550に送られる。第3のセクション間遅延器1560を通過した後、噴射パルスは第4のセクション1570によって受け取られる。

【0083】好ましくは、セクション間遅延の各々は、マスター・クロック信号(MCLK)の何分の一か噴射パルスを遅延させる。例えば、セクション間遅延の各々において、MCLKの半分(2分の1クロック・サイクル)を使用することができる。この場合、噴射パルスが(最初のセクションを除いて)セクション間を通過する時MCLKサイクルの2分の1遅延される。この例が処理駆動ヘッドを4つのセクションに分割したが、それより多いまたは少ないどのような数のセクションをも使用できることは当業者に認められることであろう。

【0084】問題のEMIを効果的に減少または除去することができる更に別の可能な噴射遅延シーケンスが可能である。別の例として、プリミティブおよびノズルの数が相違する可能性のある点を除いて図5の場合と同様な基板を考察する。噴射抵抗器は、図5と同様に基板のエッジの近くまたは基板の中央の一層近くに配置される。この例では、プリミティブは、グループ0、グループ1、グループ2などのように番号を付けられたプリミティブのグループに分割される。噴射パルスは、最初に、遅延なしにグループ0プリミティブに到着する。噴射パルスは、グループ1プリミティブに到着する前に遅

延エレメント1を通過し、グループ2プリミティブに到着する前に遅延エレメント2を通過し、グループ3プリミティブに到着する前に遅延エレメント3を通過する。このように、グループnプリミティブに到着する前に遅延エレメントnを通過する。更に特別な例では、プリミティブ1ならびに2はグループ0に属し、プリミティブ3ならびに4はグループ1に属し、以下同様に構成される。この例では、プリミティブのペアが同時に噴射信号を与えられる。

#### 10 【0085】処理駆動ヘッド・データ

印刷動作を実行することができる前にデータが処理駆動ヘッドに送られなければならない。このデータは、例えばビットマップ印刷データのようなピクセル情報を含むノズル・データを含む。コマンド/状態(すなわちCS)データを使用して、コントローラと処理駆動ヘッドの間の双方向通信が行われる。CSデータの状態データは、例えば、処理駆動ヘッド温度、エラー通知および(現在時印刷解像度のような)処理駆動ヘッド状態を含む。本発明において、CSデータは、複数の多ビット(例えば8ビット)バス上で双方向に転送される。大容量性負荷を持つ信号の高速切り替えが原因のEMIを減少させるためこのバス・アーキテクチャが選択されている。好ましくは、処理駆動ヘッドは、処理駆動ヘッドの片側の偶数ノズルおよび他方の側の奇数ノズルにノズルを分割する。偶数および奇数ノズルの両方がそれら自身のバス(すなわち偶数データ・バスおよび奇数データ・バス)を持つ。加えて、CSデータもそれ自身のバスを持つ。CSデータのためのバスを備えることによって、プリントヘッド・アセンブリが印刷中に印刷システムにCSデータを提供することが可能にされる。

【0086】各印刷動作毎に、印刷システムは、処理駆動ヘッドにノズル・データを送る。このノズル・データは、順次形式で送られ、少なくとも2つのセクション(例えば偶数および奇数ノズル・データ)に分割される。ノズル・データとは独立して、順次双方向CSデータ線を経由して、コマンド・データが処理駆動ヘッドに書き込まれ、状態データがそこから読み取られる。処理駆動ヘッドの範囲内のCSデータは、多ビットCSデータ・バスを経由して該当するレジスタに分配される。ノズル・データは、独立したバスを経由して処理駆動ヘッドの範囲内に分配される。更に、例えば偶数ノズル・データ・バスおよび奇数ノズル・データ・バスのような複数のバスをこのノズル・データのため備えることもできる。

【0087】ノズル・データに関する入力バッファとしてレジスタが使用される。偶数および奇数両方のノズル・データ・バスが、ノズル・データ書き込みレジスタと呼ばれるレジスタに接続される。新しいノズル・データが明示的に上書きされるまでこれらのレジスタは消去されない。従って、典型的印刷動作の間、これらのレジスタは、古いノズル・データと新しいノズル・データの混

合を含む。古いデータが印刷されている間に新しいデータがこの処理駆動ヘッドのメモリ装置に保存されるため、印刷動作が連続し、印刷速度が増加する。処理駆動ヘッド上のメモリ空間を節約するため、レジスタの一部をプリミティブの単位で重複させ、CSデータ・バスをノズル・データ・バスに接続することによってレジスタにアクセスすることができるようにする。このような構成は、ノズル・データがCSデータ・バス経由で読み戻されることを可能にする。

【0088】図17は、ノズル・データをレジスタにロードする方法の1例を示している。この例では、524個のノズルがあるが、その半分は偶数ノズルで残りの半分は奇数ノズルである。図17に示されている入力データは、偶数ノズル・データ(EDATA)1600である。システム・マスター・クロック(MCLK)1605が基準時刻を提供する。期間1610においてはデータ転送はまだ開始してなく、EDATA信号1600は(高い位置の)レベル"1"にある。期間1620の開始時点において、一連の「0」(低い位置)を送ることによって始められる4つの連続する2分の1MCLKサイクルの間一連の(低い位置の)「0」を送ることによって、ノズル・データ転送が初期化される。その後続くノズル・データは、順番にノズル2から524までの噴射パターンを含む。「1」はノズルを噴射させ、一方、「0」はノズル噴射をさせない。

【0089】期間1620以後のEDATA1600の最初のノズル・データは、短いプリミティブで3つのノズルだけを含むプリミティブ2に対応する。例示されている実施形態において、EDATAのノズル・データの最初の5ビット(X1乃至X5と表記されている)が書き込まれる。後続の3ビットは、(R2乃至R5として表されている)対応するノズルに送られる。次のプリミティブは通常プリミティブである(R8乃至R38として表されている)。奇数ノズル・データおよびコマンド/状態データも同様にロードされる。

#### 【0090】微少ドット遅延

本発明は、また、走査軸指向性(すなわちSAD)誤差を補償するためもう1つのタイプの遅延を使用する。SADは、処理駆動ヘッドの正常状態に対するインク放出角度の測定値であり、走査軸方向のインク滴弾道における誤差である。走査軸は、印刷動作のような種々の動作の間プリントヘッド・アセンブリおよびキャリッジが移動する軸である。一般的に、放出されたインク滴が走査軸に沿って(紙のような)印刷媒体上の所望の位置に正確に到着しない場合にSAD誤差が発生する。

【0091】通常、印刷されるドット毎に(すなわち単一インク滴毎に)少くとも1つの噴射パルスがノズルに送られる。このように、ドットのセットが噴射パルス・セットによって形成される。例えばノズルの1つのプリミティブである1つのセットが、印刷される16ドットからなる1セットにつき16個の噴射パルスを持つ。こ

れは、処理駆動ヘッドが、それら16個の噴射パルスの間に、1ドットの直径に相当する距離を、また、8個の噴射パルスの間に1ドットの直径の半分を(その他の個数の噴射に関しても同様に対応する距離を)移動することを意味する。ドットが印刷媒体と接触するスポットのオフセットは、噴射パルス・セットの全体(この場合16個)をノズル・セットへ送る前に該当する噴射パルス数に対応する遅延を与えることによって達成される。遅延または待ち時間のいずれを使用するとしてもそれを調整することによって、本発明は、16個のノズル・セット毎にその平均値でSAD誤差を補償する。

【0092】一般的に、あらゆるノズル・セットは異なるSAD誤差を持つが、それは通常製造の時点で決定される。そのSADデータは印刷システムのメモリ装置に保存され、SAD誤差を補償する際に分散プロセッサによって使用される。すなわち、分散プロセッサは、保存されたデータを使用して、種々の噴射パルスによる噴射を遅延させるため各ノズルを個別にプログラムする。従って、例えばドットあたり16個の噴射パルスを仮定すれば、1つのドット・セットは4つの噴射パルス分シフト(すなわち4分の1ドット遅延)され、別のドット・セットは8つの噴射パルス分シフト(すなわち2分の1ドット遅延)されることができる。このような微少ドット遅延を使用して、本発明は、あらゆるノズル・セットにおけるSAD誤差を補償することができる。印刷システムのメモリ装置の容量に限りがある場合、ノズルのグループ毎にノズルの弾道誤差を補償する方が望ましいことがある。メモリ容量が問題でなければ、各グループは1つのノズルを含むことができる。

#### 30 【0093】III. デジタル機能性

データは、レジスタと呼ばれる比較的小さいセクションに分割されているデジタル記憶装置に(デジタル形式で)記憶される。各レジスタはそれ自身のユニークなアドレスを持ち、印刷システム・コンポーネントが特定のプロトコルを使用してレジスタへの読み書きを行うことができる。このプロトコルは、レジスタとシステム・コンポーネントの間の内部通信の方法を提供する。例えば、レジスタへの双方向アクセスによって、(プリントヘッド・アセンブリのような)印刷システム・コンポーネントがレジスタ内にある(パルス幅のような)データにアクセスすることによって(噴射パルス遅延のような)動作を実行することが可能となる。データが(検出温度のような)アナログ形式であれば、レジスタへの記憶に先立ち、好ましくは、デジタル形式に変換される。このデジタル形式を使用するデータの取り扱いにはノイズに影響されない。

【0094】レジスタと印刷システム・コンポーネントの間の通信は複数の多ビット・バスを使用して実行される。バス・アーキテクチャは、短時間の間の大量電力の切り替えによって派生する望ましくない(EMIのよう



な)影響を減少させるのに役立つ。更に、複数バスは、(ノズル・データのような)データが、例えば偶数データ(Edata)と奇数データ(odata)のように一層小さいセクションに分割されることができることを意味する。バス・アーキテクチャは、また、例えばコントローラと処理駆動ヘッドの間の動的で一定の双方向通信を提供する。これによって、実際のインク印刷と同期した迅速な行動および判断が可能となる。

【0095】加えて、コントローラとプリントヘッド・アセンブリの間のデータ転送は好ましくは順次形態で行われる。順次転送によって、導線および相互接続部を増加させることなくノズルを追加することが可能となる。これは、プリントヘッド・アセンブリに対して内部通信機構を備える費用と複雑さを減少させる。

#### 【0096】内部機能の概要

プリントヘッド・アセンブリの範囲内のデジタル動作は複数のコンポーネントとシステムの間での対話である。プリントヘッド・アセンブリの内部のこのようなプロセスは、相互にデータを受け取り分配する作業である。データは、上述のような通信手続きを使用して双方向に転送される。

【0097】図18は、プリントヘッド・アセンブリの主要システムならびにコンポーネントをそれら相互の間の対話対話形態と共に示している。ノズル抵抗器はグループに分類される。ノズル抵抗器の各グループはプリミティブと呼ばれる。各プリミティブは、インク滴を蒸発させる抵抗器を含み、プリミティブの中の各抵抗器は、一方の側で電力供給装置に接続し、他方の側で電流アースに接続している。このケースでは、抵抗器を駆動させるための電力は電力供給装置から抵抗器へ運ばれ、抵抗器を加熱し、アースに達する。所与の時間に1つのプリミティブにおいて複数の抵抗器が駆動されないことが好ましい。

【0098】動作の例として、プリントヘッド・アセンブリは各々が18個のプリミティブを持つ2つの列に36個のプリミティブを持つことができる。中央の16個のプリミティブは各々16個のノズル抵抗器を持ち、一方、両端の2つのプリミティブの各々は3個のノズル抵抗器だけを持つ(従って両端のプリミティブは短いプリミティブと呼ばれる)。図5に例示されているように、プリントヘッド・アセンブリの1つの側のノズル抵抗器のすべてには偶数番号が与えられ、別の側のノズル抵抗器のすべてには奇数番号が与えられている。

【0099】図18に示されているように、プリミティブおよび遅延器1710は、熱制御機構1715およびエネルギーDAC(デジタル/アナログ変換器)1720と対話する。熱制御機構1715は熱センサと熱制御装置を含む。CSデータ・バス1740を経由またはローカルに制御を供給することができる熱制御機構1715は、プリントヘッド・アセンブリを所望の温度以上に

保ち、温度が最大温度を上回るとプリントヘッド・アセンブリを遮断する。プリミティブおよび遅延器1710への入力、エネルギー制御部にアナログ設定点を提供するエネルギーDAC1720である。エネルギーDAC1720は、CSデータ・バス1740を経由してデータの送受信を行い、噴射パルス幅を制御する。

【0100】イネーブル発生器1750が、噴射を開始する開始信号(ncSYNCH)1751を受け取り、噴射パルス・セットを構成する噴射信号(nFIRE)1752と共に、少なくとも1つのイネーブル信号を生成する。例えば、イネーブル発生器1750は、各々16パルス幅の4つのイネーブル信号を生成する。

【0101】レジスタ/CS通信機構1760は、(CSDATA線1735のような)データ線上の通信を取り扱う。順並変換機構1765は、到来する順次データを並列データに変換する。この例では、偶数ノズル・データ(EDATA)1770および奇数ノズル・データ(ODATA)1775が順並変換機構1765に入力され、偶数ノズル・データ(EDATA)1770および奇数ノズル・データ(ODATA)1775が順次入力から並列出力に変換される。順次入力の利点は線および接続部が少なくすむことである。ノズル・データ1770、1775およびCSDATA1735は同時に並列して転送される点は注意する必要がある。

【0102】プリミティブおよび遅延機構1710に関する限り、一定の抵抗器駆動遅延器がプリミティブに関連づけられる。一般的には、プリミティブおよび遅延機構1710はプリントヘッド・アセンブリのノズルを制御する。プリミティブおよび遅延機構1710内部の各プリミティブは、アドレスおよびプリミティブ・データ制御(図示されていない)を生成するプリミティブ・アドレス制御部(図示されていない)を持つ。これら2つのシステムは連係してノズル噴射を制御する。具体的には、プリミティブ・アドレス制御部は、微少ドット遅延、プリミティブ・レジスタおよびアドレス・カウンタを取り扱う。1時点で1つのアドレスが噴射するのが望ましいので、アドレス・カウンタが当該プリミティブの中の16個のアドレスのうち噴射するアドレスを指す。プリミティブ・データ制御部は、ノズル・データ、アドレス・カウンタの解説およびノズルの実際の噴射を取り扱う。

【0103】図19は、図12を参照して概要が上述されたプリミティブ電力制御の1例を示している。図19と共に、図18を参照すれば、プリントヘッド・アセンブリ上のあらゆるプリミティブは、プリミティブ・アドレス制御部1810およびプリミティブ・データ制御部1820を好ましくは含む。アドレス制御部1810は、図18のEDATAならびにODATA1770、1775、および、微少ドット遅延パルスのようなイネーブル信号1825および噴射パルス(FIRE\_IN)1830を受け取り、噴射プリミティブ信号1835、ロード信号1835およびアドレス信号1845を生成する。アドレス制

御部1810は、噴射変数に対するアドレス指定パターンを生成する。プリミティブ・データ制御部1820は、ノズル噴射を制御するため、噴射プリミティブ信号1835、ロード信号1840、アドレス信号1845、および、nCSYNCH、EDATAならびにODATA信号1751、1770、1775を受け取る。

【0104】図20は、図19のプリミティブ・アドレス制御部の詳細を示している。上述のように、プリミティブ・アドレス制御部1900は、一般的には、噴射パルス1905および微少ドット遅延パルス1910を使用して、噴射変数に対する適切なアドレス指定パターンを生成するアドレス発生器である。アドレス制御部1900は、上下カウンタ1915、モード・ラッチ1920、ロード・ラッチ1935および噴射パルス・シリーズ・セクタ1945を含む。

【0105】モード・ラッチ1920は、図18のEDATAならびにODATA1770、1775のようなノズル・データを受け取り、上下カウンタ1915が動作すべき正しいカウンタ動作を決定する。一般的には、このカウンタ・モードは、方向変数1925および印刷モード変数1930によって決定される。この例では、これらの2つの変数は、プリントヘッド・アセンブリ上のすべてのプリミティブによって共有される。ロード・ラッチ1935は、(印刷システムのような)適切なデータ源から(図18のノズル・データEDATAならびにODATA1770、1775のような)データを受け取り、ロード信号1940を介してそのデータを上下カウンタ1915へロードする。

【0106】噴射パルス・シリーズ・セクタ1945は、噴射パルス1905および微少ドット遅延パルス1910を受け取り、遅延処理および適切な信号選択を行って、イネーブル信号1960、噴射信号1965およびロード信号1970を生成する。これは、例えば遅延ラッチならびに信号セクターを用いて実行される。イネーブル信号1960ならびに噴射信号1965は上下カウンタ1915に送られる。また、噴射信号1965がノズル駆動論理装置(詳細後述)に送られ、ロード信号が現在時印刷データ・レジスタ(詳細後述)に送られる。

【0107】上下カウンタ1915は、多ビット上下カウンタであって、モード・ラッチ1920から方向ならびにモード信号1925、1930を、ロード・ラッチ1935からロード信号1940を、噴射パルス・シリーズ・セクタ1945からイネーブルならびに噴射信号1960、1965を、それぞれ受け取る。上下カウンタは、クロック信号によってクロックされ、噴射コマンドに続いて所望の数(例えば16個)だけの噴射パルスが各プリミティブに送られることを保証するために使用される。印刷モードに従って異なるアドレス・シーケンスが必要とされる。この例では、600dpiモードは4ビットの上下シーケンスを持つが、1200dpiモード

は一層複雑で、アドレスのシフト化を使用する。

【0108】更に、アドレスを解読して、各プリミティブがモード・ラッチ1920、ロード・ラッチ1935および噴射パルス・シリーズ・セクタ1945のレジスタにアクセスすることができるようにするため、プリミティブ・アドレス制御部1900には復号装置1950が含まれる。

【0109】図21は、図19のプリミティブ・データ制御部の詳細を示している。一般的には、プリミティブ・データ制御部は、プリミティブ・アドレス制御部によって供給されたアドレス情報を取り出し、その情報をノズル・データと組み合わせる。このように、プリミティブ・データ制御部はどのノズルを噴射すべきかを決定するのを手伝う。

【0110】データ制御シフト・レジスタ2005が、複数のレジスタに分割され、プリミティブ・データ制御部1820による使用のため到来データを準備する。また、ノズル・データ・ロード・レジスタ2010もまた複数のレジスタに分割され、印刷システムから印刷データを受け取る。一般的には、これらレジスタは印刷データのための入力バッファである。典型的印刷動作の間、これらレジスタは、新しい印刷データがロードされている間、新旧両方の印刷データを含む。これらレジスタは静的であり、新しい印刷データによって明示的に上書きされるまで内容を保持する。更に、これらレジスタは、プリントヘッド・アセンブリのリセットによって消去されない。

【0111】ノズル・データ保持レジスタ2015は、ノズル・データ・ロード・レジスタ2010の内容を保持するレジスタである。現在時印刷データ・レジスタ2020は、噴射されるべきノズルに到達する前に、遅延データ・ラッチ(図示されていない)を通して、印刷データをバッファ記憶する。遅延データ・ラッチは微少ドット遅延を制御するものと同じ信号によって制御される。ノズル駆動論理機構2025は、ノズルを噴射する手段を提供する複数の電子部品を含む。

【0112】レジスタ/コマンド/状態通信機能の概要図22は、図18のレジスタ/コマンド/状態通信装置の1例の機能的ブロック図である。(図18のエLEMENT1760の1つの例である)レジスタ/コマンド/状態通信装置2100は、プリントヘッド・アセンブリの内部通信を制御するため使用される。図22と共に図18を参照すれば、入力としてデータが受け取られ、種々の制御信号が生成される。この内部通信は、コマンド/状態データ線(CSDATA)2102を経由するコマンド状態データ・バスならびにプロトコルを使用して実行される。

【0113】順次シフト機構2110は、順並変換器ならびに並順変換器の両方を含む。順次シフト機構2110は、CSDATA線2102を介して順次情報を受け取る

と、開始ビットを検査して、アドレスならびにデータ・ワードをラッチする。たとえコマンドがレジスタ読み取りであっても、インタフェースを簡略化するため、コマンドは無視されダミー・データが送られる。アドレスおよびデータは、コマンド復号器 2120 を通してレジスタ制御部 2115 に送られる。順次シフト機構 2110 が、CSDATA 線 2102 上にデータを送る時、並列ワードを CS バス 2125 からラッチして、それを順次形式で CSDATA 線 2102 上に送出する。

【0114】コマンド復号器 2120 が各コマンドのアドレス・ワードを検査して、コマンドが有効か否か、また、コマンドが読み取りであるか書き込みであるか判断する。この情報は、次に、レジスタ制御部 2115 および順次シフト機構 2110 に渡される。レジスタ制御部 2115 が、種々のレジスタとの実際の読み書きを取り扱う。レジスタ制御部 2115 は、また、アドレスまたはデータ・ワードをいつラッチすべきか、コマンドが読み取りであるか書き込みであるかを標示する信号を含むバス制御部 2128 を駆動する。

【0115】レジスタのいくつかは、ノズル・データ・バスを通して書き込まれることができるコピーを持つ。このノズル・データは、偶数ノズル・データ (EDATA) バス 2150 ならびに奇数ノズル・データ (ODATA) バス 2152 を含むことができる。典型的には CS バス 2125 を経由してアクセスされるマスター・レジスタは、EDATA バス 2150 ならびに ODATA バス 2152 に接続されなければならない。バス連結部 2160 が、この接続を行い、バス制御部 2128 から到来する書き込み信号ならびに読み取りノズル・レジスタから到来する読み取り信号を持つ。これら読み取りノズル・レジスタは偶数ノズル・レジスタならびに奇数ノズル・レジスタを含むことができる。

【0116】モード/障害/ロード部 2170 は、モード、障害ならびにロード・マスター・レジスタを含む。これらのレジスタの各々は、各プリミティブに対応するローカル版を持つ。障害レジスタは温度障害を記録し、ノズル噴射を止める障害信号 2175 を生成する。ノズル・レジスタ (図示されていない) は、ノズル・データの読み戻しを可能にするデータを含む。図 22 に示されているように、ノズル・レジスタは、読み取り偶数ノズル・レジスタ 2180 ならびに読み取り奇数ノズル・レジスタ 2185 に分割され、従って、偶数ノズル・データの読み戻しが読み取り偶数ノズル・レジスタ 2180 で発生し、奇数ノズル・データの読み戻しが読み取り奇数ノズル・レジスタ 2185 で発生する。これらレジスタの各々の詳細ならびに読み戻しの方法は後述される。

【0117】システムの動作  
プリントヘッド・アセンブリにおける大部分の動作は、対応する内容からそれらの命令を受け取る。これらの命令はレジスタに書き込まれそこから読み取られる。加え

て、レジスタのいくつかは、レジスタに書き込まれた情報を検証することを可能にする読み戻し機能を持つ。プリントヘッド・アセンブリ上の物理的空間を節約するため、大部分のレジスタは、情報が明示的に書き込まれるまで未定義のままとされる。ほとんどすべてのレジスタ読み書き動作は、コマンド/状態データ・バスならびにプロトコルを使用して実施される。

【0118】CS データ・バスならびにプロトコルによって、印刷システムが通信インタフェースを通してプリントヘッド・アセンブリ上のレジスタにアクセスすることが可能にされる。このインタフェースは、レジスタとの読み書きを可能にする双方向順次インタフェースである。一連のゼロとしてのビットストリームをレジスタに送ってデータが続くことを標示することによって、印刷システムがレジスタへのアクセスを望んでいることを印刷システムはレジスタに通知する。一連の先頭ゼロの後のビットはレジスタ・アクセスが読み取りであるか書き込みであるかを標示する。この読み書き標示ビットの後に、後続の実際のデータ・ビットを処理する方法をレジスタに命令するコマンド・ビットが続く。レジスタ書き込み動作は、プリントヘッド・アセンブリへのコマンドならびにデータ転送、および、それに続く印刷システムによる状態応答捕捉を含む。

【0119】同じように、レジスタ読み取り動作は、プリントヘッド・アセンブリへのコマンドならびにデータ転送、および、それに続く印刷システムによる状態応答および読み戻し捕捉を含む。すべてのデータ・コマンドならびに状態転送は、最初に最上位ビットからデータを転送し、読み戻しも最上位ビットから始まる。状態応答はプリントヘッド・アセンブリによって印刷システムに送られ、読み書き動作の現在状態を検証する。

【0120】図 23 の (A) はレジスタ書き込み動作の 1 例を示している。マスター・クロック信号 (MCLK) 2205 が印刷システムによって駆動される。MCLK 2205 の下に、やはり印刷システムによって駆動されるコマンド/状態データ信号 (CSDATA) 2210 がある。レジスタへのアクセスを始動するため、印刷システムは、MCLK 2205 の 4 クロック・サイクルの間 CSDATA 信号 2210 を低く (すなわち各ビットを "0" に) 保持する。これは、4 つの連続するゼロが印刷システムによってプリントヘッド・アセンブリに送られることを意味する。これは、印刷システムがレジスタへのアクセスを要求していることをレジスタに通知することを意味する。先頭ゼロの直後に、ビット C7 から C0 によって表される 8 個のコマンドビットが続く。最初のコマンド・ビット C7 が最上位ビットであり、それが "1" であれば動作が読み取りであり、"0" であれば書き込みであることを指定する。8 個のコマンド・ビットの後に、レジスタに書き込まれるべきデータを含む 8 つのデータ・ビットが続く。データがレジスタに書き込まれた後、プリントヘッド・アセンブリは、こ

の例では3ビットからなる状態応答を返す。これらの状態応答ビットは、後述の状態応答の動作の例において説明される。

【0121】図23の(B)はレジスタ読み取り動作の1例を示している。CSDATA信号2220が、レジスタへのアクセスを可能にするため、印刷システムによって4MCLKクロック・サイクルの間低く保たれる。コマンド・ビットの最上位ビットは動作が書き込みであるか読み取りであることを標示する。この例では、最上位コマンド・ビットは“1”で動作が読み取りであることを示している。最上位ビットに続いて、印刷システムによって、コマンド・ビットの残りC6からC0が送られ、その後8個のデータ・ビットが続く。これらデータ・ビットは、ダミー・データ・ビットであって、インタフェース・プロトコルを単純化するためだけのもの、レジスタによって使用されない。印刷システムがこれら8つのダミー・データ・ビットを送った後、プリントヘッド・アセンブリはこの例では3ビットからなる状態応答を印刷システムに返す。この状態応答に続いて、印刷システムによって送られた8個のコマンド・ビットが印刷システムへ送り戻され、レジスタ内容を含む8個のデータ・ビットがプリントヘッド・アセンブリによって印刷システムに送られる。

【0122】図23の(A)および(B)に示されているように、読み取りまたは書き込み動作の後に、印刷システムによる状態応答捕捉が続く。状態応答は、プリントヘッド・アセンブリによって印刷システムに送られ、読み取りまたは書き込み動作の現在状態を検証する。図23の例では、状態応答は次の3ビットを含む。すなわち、(a)最後のコマンドの有効性を示すビット、(b)エラー・フラグの状態、および、(c)最後のコマンドが状態読み取り動作と解釈されたか否かを標示するビットという3ビットである。

【0123】第1の状態ビットは、コマンドが有効と認められれば、“0”で、無効であれば、“1”である。コマンドが有効と認められなければ、プリントヘッド・アセンブリはコマンドに従って行動しない。書き込みコマンドが無効の場合、プリントヘッド・アセンブリに送られたデータは無視される。無効な読み取りコマンドの場合、3つの状態ビットの後いかなるデータもプリントヘッド・アセンブリによって印刷システムに返されない。

【0124】第2の状態ビットは、エラー・ビットであって、“0”はプリントヘッド・アセンブリが正常に動作していることを標示し、“1”はエラー条件が発生したことを標示する。致命的エラー条件がプリントヘッド・アセンブリに起こった場合、エラー・ビットは“1”にセットされる。この致命的エラー条件は、プリントヘッド・アセンブリの温度が障害温度を越え、ノズル噴射動作が終了されなければならないことを標示する場合を含む。これは致命的エラー条件の1つの例にすぎず、その他い

くつもの条件があることは当業者に明らかであろう。

【0125】第3の状態ビットは、プリントヘッド・アセンブリが印刷システムからの状態要求コマンドを検出したか否かを標示する。状態要求コマンドが要求されたなら、このビットは“0”にセットされ、プリントヘッド・アセンブリは、この第3の状態ビットの直後に、印刷システムへ状態情報を返す。図23の例において、この状態情報は16ビットを含む。この第3の状態ビットが“0”にセットされていれば、プリントヘッド・アセンブリが書き込みコマンドを検出したことを意味する。この第3の状態ビットの目的は、なんらかのノイズによってプリントヘッド・アセンブリがレジスタ書き込みコマンドをレジスタ読み取りコマンドと解釈する場合に警告を出すことである。レジスタ書き込みコマンドの最後にこのビットが“0”として返されるならば、印刷システムは、16以上のMCLKサイクルの間CSDATA線の駆動を開始しないように警告される。

【0126】プリントヘッド・アセンブリのリセット  
プリントヘッド・アセンブリの諸レジスタは、電力投入シーケンスの間に、リセットとして知られるプロセスによって動作可能条件におかれる。リセットの確立は、ランダムな内容を含まないことが望ましい特定レジスタへ既知のデータを提供するものである。そのようなレジスタは、すべての印刷動作に先だって既知の値にセットされなければならない。リセットによって影響を受けないレジスタは、エラー・データを含むレジスタである。

#### 【0127】駆動ヘッド制御

本発明は、駆動ヘッドに送られるエネルギーおよび駆動ヘッドの温度を制御することによって、処理駆動ヘッドの性能および信頼性を向上させる。図1および図2を再び参照すれば、分散プロセッサ124は、それ自身の回路の内部にエネルギー制御装置132ならびに熱制御装置136を組み入れることができる。代替的に、コントローラがこれらの装置を取り入れることもできる。エネルギー制御装置132を使用して、プリントヘッド・アセンブリ116のプリンタ・キャリッジと相互接続パッドの間の不可避の接続抵抗によって発生するブリミティブ供給電圧(VPP)の変動を補償することができる。これは、一定のエネルギー供給を保証するため例えば噴射パルス幅を調節することによって達成される。

【0128】駆動ヘッド126をプログラム可能な最小温度に維持するため、また、プリンタにデジタル・フィードバックを提供し、現在時点の駆動ヘッド温度および温度規制状態を標示するため、熱制御装置136が使用される。エネルギーならびに熱制御装置132、136の両者は、分散プロセッサ124の関連制御レジスタを通して、動作不可状態にすることができる。好ましくは、アナログ・デジタル変換器(ADC)およびデジタル・アナログ変換器(DAC)が使用される。アナログ温度センサ140が駆動ヘッド126の温度を測定し、AD

Cが測定値をデジタル・ワードに変換する。DACはデジタルに変換された信号を受け取り、エネルギーならびに温度設定を適切に調整する。専用アナログ+12V/接地パッドを使用して、デジタル・ノイズの処理性能への影響が最小限にとどめられる。

#### 【0129】IV. エネルギー制御

図24は、典型的なエネルギー制御装置を示している。エネルギー制御装置2300は、供給電圧入力(VPP)2310、エネルギー設定点入力2312、噴射パルス入力2314、電圧電力変換器2316、電力エネルギー統合器2318、エネルギー設定点比較器2320および噴射パルス・プロセッサ2322を含む。VPPのような供給電圧入力2310がプリントヘッド・アセンブリに適用され、噴射パルス入力2314が統合器2318を起動し、エネルギー設定点入力2312が比較器2320に適用される。比較器2320は、点Aと点Bにおいてエネルギーを比較する。

【0130】点Aにおけるエネルギーが点Bにおける設定点エネルギーを上回るならば、正常パルス幅を越えてなく、比較器2320が切り捨てコマンドを出して、プロセッサ2322が噴射パルスを切り取る。次にプロセッサ2322は統合器2318をリセットするリセット信号を出す。しかし、正常パルス幅を越える前に点Aにおけるエネルギーが設定点を上回らないならば、切り捨て信号は発信されない。正常パルス幅が達成された後、プロセッサ2322はリセット信号を統合器2318に発信する。この結果、エネルギー制御装置2300はプリントヘッド・アセンブリのヒーター抵抗器へ送られるエネルギーを統制する。

【0131】エネルギー制御装置は、各VPPパッドにおけるプリントヘッド・アセンブリ供給電圧(VPP)の変動を補償することによって、ヒーター抵抗器へ送られるエネルギーを統制する。典型的には、供給されるエネルギーにおける誤差の主要な源は、相互接続抵抗を含む不可避の抵抗と相互作用する負荷電流変動から派生する。本発明のエネルギー制御装置は、分散プロセッサのエネルギー設定点レジスタを単にプログラムすることによって、多種多様な動作条件に対して供給エネルギーを統制するように構成することができる。このレジスタは、エネルギーDACの出力電圧を確立し、次にエネルギーDACがレジスタへ供給されるエネルギー量を決定する。

【0132】調整エネルギー制御装置は、好ましくは、制御回路の最適規制ポイントが決定され、基板内オフセットがゼロにされるように調整技術に関連づけられる。半導体ウェハースのプロセス変動が、通常、利得とオフセット誤差を制御ループにもたらすので、エネルギー制御装置は、使用に先立って調整されることが望ましい。調整によって、各制御回路のための最適規制ポイントが設定され、クォードラント間オフセットがゼロにされる。このように、本発明は、エネルギー設定点調整およ

びクォードラント傾斜調整を提供する。

#### 【0133】製造工程での調整

出荷および使用の前に、プリントヘッド・アセンブリのセクションの範囲内の変動を補償するため、プリントヘッド・アセンブリは、好ましくは、工場調整プロセスを1回受ける。これら変動は、抵抗器と内部導線の間の変動および不可避な抵抗を含む。印刷システムにおける抵抗およびプリントヘッド・アセンブリと印刷システムの間の電力接続部における抵抗は、印刷システムによって異なり、また、同じ印刷システムの同じプリントヘッド・アセンブリでもそれぞれの設置によって異なる傾向がある。それゆえ、所与のプリントヘッド・アセンブリの内部の変動は、製造プロセスの間に、識別および補償されることが望ましい。適切な調整は抵抗器への適切なエネルギーを保証し、抵抗器寿命を伸ばす。

【0134】製造時調整は、プリントヘッド・ダイの4つの機能クォードラントの間の動作上の相違、特に異なるクォードラントの各々に対する導線と接続部における異なる抵抗を確認するのに役立つ。また、抵抗器の寸法は許容範囲内で変動する可能性があり、これらの変動が各クォードラントの範囲内では一貫してクォードラントの間では異なるという傾向がある。加えて、半導体製造プロセスは、各クォードラントの範囲内では最小限度の変動を生成するが、クォードラント毎に各基板の範囲内の変動を生成する可能性がある。

【0135】図25は、本発明に従った一般的製造時調整技術の流れを示している。一般的には、図25に示されるように、プリントヘッド・アセンブリに対する検査範囲が先ず選択される(ブロック2410)。検査範囲の電気コンポーネントの電気特性が測定される(ブロック2420)。次に、各セクションの電気特性に関する最適調整値が計算される(ブロック2430)。最後に、最適調整値がプリンタまたはプリントヘッド・アセンブリのメモリ装置に記憶される(ブロック2440)。

【0136】具体的には、製造時調整は先ず立ち上げ電圧(TOV)を決定し、次に、エネルギーに対して十分な動作電圧(VOP)を計算する。この電圧がVOPとしてプリントヘッド・アセンブリのメモリ装置に書き込まれる。VPPがVOPを上回る時、切り捨てが起きるようにクォードラント切り捨てが調節される。このようにプログラムされたメモリ装置を備えたプリントヘッド・アセンブリがユーザに出荷される。加えて、コントローラまたはプリントヘッド・アセンブリが、電力供給電圧ならびに不可避的抵抗の検査を実行して、使用すべき正しい電圧を決定し、プリントヘッド・アセンブリが正しく装着されたことを確認する。

【0137】噴射パルス間の時間は、  
[走査速度(インチ/秒)/インチあたりドット]+マージンに等しい。1つのタイプの調整は次のステップによって実行される。エネルギー補償回路はオフ状態として(従

って切り捨ては起さない)、パルス幅はあらかじめ定められた公称最大パルス幅(例えば2.0マイクロ秒)に設定して、立ち上げ電圧 $V_{turn-on,q}$ を一時点で1つのクォードラントに対して測定する。システムは、どのクォードラントが最高立ち上げ電圧 $V_{turn-on,high}$ で立ち上がり、どのクォードラントが最低立ち上げ電圧 $V_{turn-on,low}$ で立ち上がるかを判断する。最高立ち上げ電圧と最低立ち上げ電圧の差が決定される。差が指定された最大値を上回れば、プリントヘッド・アセンブリは受け入れられない可能性がある。

【0138】製造の間のプリントヘッド・アセンブリの典型的調整手順は次の通りである。まず、所望のパルス幅、最小過剰エネルギー $OE_{max,\%}$ および最大過剰エネルギー $OE_{min,\%}$ が選択される。次に、システムは選択されたパルス幅に関する各クォードラント毎の立ち上げ電圧を測定する。次の式を使用して最小過剰エネルギー $OE_{min,\%}$ から動作電圧 $V_{oper}$ が計算される。

$$V_{oper}=V_{turn-on,max}[1+(OE_{min,\%})/100]^{1/2}$$

但し、 $V_{turn-on,max}$ はクォードラントすべての最大立ち上げ電圧である。

【0139】電力供給電圧は $V_{oper}$ に設定され、プリントヘッド・アセンブリを噴射させることなく、DACおよび傾斜設定が検出するまで循環される。この場合、各クォードラントにおける少くとも1つの傾斜設定が切り捨てされない。DAC設定が検出されないとすれば、この場合各クォードラントにおいて少くとも1つの傾斜が切り捨てられず、プリントヘッド・アセンブリは好ましくは破棄される。さもなければ、最高DAC設定が上記の条件に合致することが判明し、それに対応するより高い傾斜設定が記録され、次式を使用して最大過剰電圧 $OE_{max,\%}$ から最大電圧 $V_{max}$ が計算される。

$$V_{max}=V_{turn-on,min}[1+(OE_{max,\%})/100]^{1/2}$$

但し、 $V_{turn-on,min}$ はクォードラントすべての最小立ち上げ電圧である。

【0140】次に、電力供給電圧(VPP)が最大電圧 $V_{max}$ に等しく設定され、上述のように判明したDAC設定点およびクォードラント傾斜調整設定値が使用され、切り捨てが検査される。すべてのクォードラントが切り捨てされるならば、プリントヘッドは好ましくは受け入れられる。次に動作電圧 $V_{oper}$ を変化させて、選択されたDAC設定値およびクォードラント傾斜調整設定値について切り捨てられるクォードラントが存在しないような最大動作電圧を見つけ出す。動作電圧 $V_{oper}$ は、判明した最大電圧に等しく設定される。選択された各クォードラントに関する動作電圧、DAC設定値およびクォードラント傾斜調整値がメモリ装置に書き込まれる。

【0141】製造時にメモリ装置に書き込まれた動作電圧、DAC設定値およびクォードラント傾斜調整値を含むプリントヘッド・アセンブリが、新しいプリンタのためあるいはカートリッジ置き換え用のいずれかのためユ

ーザに出荷される。このようなプリントヘッド・アセンブリが最終的に取り付けられるプリンタであれば、耐えられないほど高い不可避の抵抗(ただし製造時の調整の間に検出することができなかった抵抗だけ)が印刷カートリッジに存在するか否かを判断することができる。そのような抵抗は、印刷カートリッジとプリンタの接触部分におけるプリンタ配線障害または貧弱な導電率によって発生する可能性がある。高い抵抗に出会う場合、システム回路は、一層高い入力電圧VPPで補償するであろう。

これは、あるポイントまでは許容されるが、すべての抵抗器を駆動する時の抵抗を克服するために高い電圧を必要とし、この高い電圧は、単一の抵抗器を駆動する際に非常に高い電圧をもたらすこととなる。もちろん、大幅なパルス幅切り捨てによってこれを補償して制御されたエネルギーを実現することはできるが、一定のポイントを越えれば、抵抗器は信頼性を保ちながらそのような供給電力に耐えることはできない。

【0142】起動時およびプリンタ動作時の調整

起動時または設置時の調整に関しては、一般的には、プリンタに取り付けられるプリントヘッド・アセンブリに適用するため動作設定値を決定するため、調整が使用される。図26は、本発明に従った起動時調整技術の一般的流れを示している。起動時調整の実行の前に、まず、メモリ装置にすでに記憶されている調整情報が読み取られる(ブロック2510)。プリンタは、調整情報を使用してセットされることができる。次に、調整情報を使用してプリンタに関する最適動作条件を決定するため、検査が実行される(ブロック2520)。次に、調整情報を使用してプリンタに関する動作条件が調節される(ブロック2530)。最後に、動作条件がプリンタのメモリ装置に保存される(ブロック2540)。

【0143】具体的には、システムが立ち上げられる時、コントローラがプリントヘッド・メモリ装置のようなメモリ装置に記憶されているデータを読み取る。この読み取ったデータを使用して、耐えられないほど高い不可避の抵抗(ただし製造時の調整の間に検出することができなかった抵抗だけ)が印刷カートリッジに存在するか否かを判断するプリンタ検査が実行される。そのような抵抗は、印刷カートリッジとプリンタの接触部分におけるプリンタ配線障害または貧弱な導電率によって発生する可能性がある。コントローラまたはプリントヘッド・アセンブリは、この情報を使用して、電力供給電圧を統制するため、および、傾斜情報のようなデータをレジスタに供給するため、適切な電力供給電圧を設定する。例えば、高い抵抗に出会う場合、システム回路は、一層高い入力電圧VPPで補償するであろう。これは、あるポイントまでは許容されるが、すべての抵抗器を駆動する時の抵抗を克服するために必要とされる高い電圧が、単一の抵抗器を駆動する時の一層非常に高い電圧をもたらすこととなる。もちろん、大幅なパルス幅切り捨てによ



ってこれを補償して制御されたエネルギーを実現することはできるが、一定のポイントを超えれば、抵抗器は信頼性を保ちながらそのような供給電力に耐えることはできない。

【0144】更に、典型的実施形態のエネルギー制御装置はプリンタ動作の間に調整を行うことができる。図27は、プリンタ動作の間の調整の一般的流れを示している。複数の抵抗器の並列動作に必要なしきい値より上の公称入力電圧を決定することによってプリンタは調整される(ブロック2610)。印刷の間、少なくともいくつかの抵抗器に接続する入力ノードにおいて印刷ヘッド上の入力電圧が検出される(ブロック2620)。公称電圧より高い検出された入力電圧が短縮された噴射パルスによって補償されるように、ノードで検出された入力電圧に基づいた持続時間を持つ噴射パルスが生成される(ブロック2630)。

【0145】すなわち、すべての抵抗器が同時に噴射時全インク滴噴射に対する適切な噴射エネルギー・レベルを保証するために適切なレベルに電圧電力供給VPSを設定するようにシステムは調整させる。噴射エネルギーが典型的には電圧の自乗と持続時間の積に比例するので、VPSは、次のドットが所望のプリンタ走査率で印刷されることになる前の、各ドットを印刷するために与えられた限られた時間内に適切なエネルギーを提供するのに十分な高さであることが望ましい。調整プロセスには、同時に噴射されるノズルの数に関係なくすべての噴射条件のための限られた噴射エネルギーしきい値を与えるため設定点電圧を確立するステップが含まれる。

【0146】出力電圧が、動作調整において経験的に決定された事前選択の設定点電圧に達すると、制御機構の比較器が噴射抵抗器に転送されるパルスを停止する。このプロセスにおいて、噴射のため選択されている限定的数の抵抗器だけのためVPPが高くなる時、電圧電力変換器における電圧がより高くなり、コンデンサの負荷率が増加する。従って、一貫したエネルギー供給を維持するため短時間の後パルスは停止される。VPPが調整の間に決定されたポイントより低下して、プリンタ噴射パルスが終了する前にコンデンサ電圧が設定点に達しない場合、プリンタ噴射パルスは比較器を無視してエネルギー供給を終了する。プリントヘッド・アセンブリ頻度および印刷速度の必要条件が満たされている限り、調整の後噴射パルスを若干長くすることによって、上記のような低いVPP条件を保証することは可能である。

【0147】設置されたプリントヘッド・アセンブリを動作的に調整して、プリンタからキャリッジへの接続部における不可避の抵抗を補償するため、1つのクォードラントのすべてのノズルを一度に噴射させて、その最大噴射頻度ですべてのプリミティブの抵抗器セットの各々における入力線に可能な限り最悪の電圧のかかったインク滴を生成するという検査に基づくデフォルト値にVPP

はプリンタによって設定されることができる。プリンタが適当に速いスループットおよびキャリッジ走査速度を持つならば、電圧は、所望の噴射パルス時間すなわち([走査速度(インチ/秒)/インチあたりドット]+マージン)よりいくぶん短い噴射パルスで設定される。この公称最大パルス持続時間を用いてデフォルト電圧が設定されるので、すべてのノズルの、移行範囲より上の完全な噴射が保証される。移行範囲より上の適切な噴射ならびに機能の決定は、インク印刷に適するように実施される。

【0148】デフォルトVPPが確立されれば、エネルギー調整モードが使用可能状態となる。このモードにおいて、検出ネットワーク、バイアス電流発生器および制御部を含むエネルギー制御装置が活動状態におかれる。プリンタは、再び、移行範囲を十分に越える高い噴射エネルギーを提供するため、すべてのプリミティブのすべてのノズルから比較的高い初期レベルの設定点電圧で噴射を生成する信号を供給する。好ましくは、パルス幅切り捨ての停止によって最適レベルの噴射エネルギーに達したことが標示されるまで、設定点電圧を徐々に下げながらこのプロセスが反復される。これは、公称電圧でパルスを噴射させ、パルスが正しく噴射されたか否かを標示する切り捨て状態ビットを検証して、電圧を若干低下させるというプロセスを反復することによって実行される。

【0149】この調整プロセスの間、比較器が動作する時噴射パルスがなお高いか活動的な場合、状態ビットが設定される。比較器が動作する前に噴射パルスが低下またはオフとなっていれば、状態ビットは設定されない。電圧が十分低いレベルにある時、噴射は起きないし、オプションとしてインク滴検出器を含むこともある従来型プリンタ・インク滴検出回路が非噴射を標示する状態に状態ビットを設定する。設定点電圧は、この非噴射電圧に、噴射を確実にする安全マージンを加えた電圧値に設定される。

【0150】設定点電圧は、好ましくは、短い持続時間の高い電圧パルスに関連する信頼性問題を回避するため、噴射パルス持続時間が1.6マイクロ秒未満とならないように設定される。そのような信頼性問題は、必要とされるエネルギーを取得するため高すぎる電力が短い持続時間の間に適用される時、起こることある。そのような極端な電力は、抵抗器に高い率の温度変化をもたらし、結果として潜在的に損傷を与えるストレスを生成する。すべてのクォードラントがパルス切り捨てを経験するようになるほど十分に低い設定点に達し、それによって、必要とされるエネルギー・レベルより高いレベルでどのクォードラントも噴射することはないことが保証されるまで、上記の動作調整プロセスは継続する。システム全体にわたって切り捨てを確実にすることは、予期しない低VPP条件におけるパルス拡大に備える余地を与え

る。

【0151】図28は動作調整および印刷の様態を示している。図28の上部のグラフにおいて、垂直軸は変換器出力における電圧を反映している。実線nは、すべてのn個の抵抗器の駆動によってエネルギーが消費される時の上昇電圧を反映している。調整の間、Vs3において適切なパルス幅および印刷性能が達成されるまで設定点電圧が徐々に下げられる。電圧線nが時間t1において選択された設定点に達し、そこで、図28の下部のグラフに示されているように、パルスP1が終了する。これは線74における噴射抵抗器へのパルス出力を反映している。調整の後に続く動作の間、例えば1つを除くすべての抵抗器の駆動を反映する線(n-1)のような一部の抵抗器が駆動される時、電圧線の傾斜はより陰しくなり、一層早い時間t2において選択された設定点電圧Vs3に到達する結果を生む。これは、増加されたVPPを補償して一貫した噴射エネルギーを与えるように持続時間P2を持つ切り捨てられたパルスを提供する。

【0152】調整が製造時に実行され、そのデータが利用できるならば、印刷カートリッジがプリンタに取り付けられる時、プリンタは導入された印刷カートリッジに対する検査を実行して、印刷カートリッジへの正しい電力を供給する正しい電圧を決定する。例えば、プリンタは、メモリ装置から、+5%、0、または-5%のような各コードラント毎に1つの傾斜調整値、DAC設定値および動作電圧を読み取ることができる。これによって、システムは、プリンタにおけるDACならびにコードラント傾斜調整レジスタをこれらの記録された値に設定し、メモリ装置に含まれる動作電圧Voperの値にプリンタ電力供給電圧VPSを設定することができる。

【0153】プリンタは、すべての抵抗器を全ビット1パターンで駆動している間、切り捨てが起きる場合に設定されるパルス幅切り捨てフラグを各コードラント毎に観察する。プリンタは、4つのコードラント切り捨ての最初ものが切り捨てならびに電圧Vps, truncを示すまでプリンタ電力供給電圧VPSを徐々に増加させながらその増分毎にすべての抵抗器を駆動させる。この最初に切り捨てを示した切り捨てフラグがメモリ装置に記憶される。

【0154】プリンタは、 $V_{ps, trunc}^2 / V_{oper}^2$ という比率を計算することによって供給電圧の増加の効果を判断する。この比率が最大限度以上であれば、印刷カートリッジの導入をやり直し、検査を繰り返さなければならない。比率が最大限度を上回れば、VPSは切り捨て電圧以下に1ステップ下げられ、この値が電力供給電圧としてプリンタによって使用されなければならない。比率がなお最大限度以上であれば、プリンタは保守サービスを受けなければならない。

【0155】過大な不可避抵抗が存在する時単一ノズル噴射と全ノズル噴射の間の印刷カートリッジにかかる

電圧の差があまりにも大きすぎるので、上記のような最大限度は必要である。比率は、抵抗器が個別に駆動される時加熱抵抗器の電力増加を引き起こす可能性のある不可避抵抗の付加を表す。抵抗器における電力の増加は抵抗器寿命に関する重要な点である。従って、上述のように不可避抵抗の付加を制約することによって電力増加を制限することは必要である。

#### 【0156】V. 熱制御

本発明は、また、安定性、信頼性および印刷システムのPQ出力を改善する熱制御システムを含む。システムは、(変更可能な)所望の最適条件にプリントヘッド・アセンブリ温度を維持および制御し、印刷システムへデジタル・フィードバックを提供する。一般的には、熱制御システムは、駆動ヘッドの検出温度を受け取り、この検出温度に対応する、デジタル・ワードのようなデジタル・コマンドを生成する。熱制御システムは、検出温度を分析し分析に基づいて制御を決定する。このようにして、熱制御システムは最適な最小値に近い温度を常に維持することができる。

【0157】好ましい実施形態において、処理駆動ヘッド120は、温度センサ、および、検出温度と相關するデジタル・ワードを作成する手段を含む。少なくとも処理駆動ヘッド120上の少なくとも一部に好ましくは配置される温度監視/制御回路の追加によってこのデジタル・ワードは利用される。処理駆動ヘッド120上にこの温度監視/制御回路の少なくともいくつかを備えることによって、温度制御の精度は向上し、温度変動に対する応答時間が短縮する。温度監視ならびに制御回路は、温度関連情報を記憶するレジスタのような回路エレメント、アナログとデジタル形式の間で温度関連信号を変換する変換器、温度関連信号に应答するコントローラ等々を含む。この温度監視ならびに制御回路の特定の例は以下に記述される。

【0158】図29は本発明の熱制御装置の一般的動作の流れを示している。図29に示されている実施形態の例において、システムは、アナログ電圧入力信号を実質的に等しいNビットのデジタル出力信号に変換するアナログ・デジタル変換器(ADC)を好ましくは使用する(ブロック2810)。ADCは、好ましくは、デジタル出力信号を作成し、測定温度に比例するデジタル・ワードを生成するため、カウンタ(または連続接近レジスタSAR)のような変換装置を含む。

【0159】次に、デジタル・アナログ変換器(DAC)がデジタル出力信号を受け取り、デジタル出力信号を実質的に等しいアナログ電圧信号に変換する(ブロック2820)。デジタル比較器のような判定エレメントを使用して、DACからのアナログ入力信号をアナログ電圧信号と比較し、アナログ信号のデジタル表現が反応された場合を判断して測定値に基づいた意志決定を行うことができる(ブロック2840)。結果として、熱管理シス

テムは、最適プログラム可能温度またはその近くに処理駆動ヘッドを維持し、上限設定点を越えたか否かを判断する閉鎖ループ制御を提供する。センサの精度が低い場合があるので、センサ出力を既知の温度に関連づけるように温度センサを初期的に調整することができる点は留意されるべきことである。

#### 【0160】温度センサ変換

検出された温度に比例するセンサ電圧出力部を持つ温度センサを処理駆動ヘッドに配置することができる。ADCは、検出された温度をデジタル・ワードに変換してDACにそのデジタル・ワードを送る。DACは、デジタル入力によって受け取られたデジタル・ワードの値に比例するデジタル入力および出力電圧部を持つ。デジタル比較器は、センサ電圧出力部に接続した第1の入力部および変換器電圧出力部に接続した第2の入力部を持つ。デジタル比較器は、変換器出力電圧がセンサ出力電圧を越えていれば等値信号を生成する。印刷ヘッドは、デジタル・ワードを事前選択されたしきい値と比較して温度が選択された範囲内にあるか否かを判断する温度コントローラを持つことができる。また、温度が選択された範囲より下にあるという判断にตอบสนองして処理駆動ヘッドの温度を変更するため加熱装置(詳細は後述)を使用することができる。

【0161】好ましくは、温度調節システムはそれに関連する温度設定点レジスタ、障害設定点レジスタ、制御レジスタおよびセンサ出力レジスタという4つのレジスタを持つ。温度設定点レジスタは、所望の最小処理駆動ヘッド温度を保持する。この温度は、測定された駆動ヘッド温度が設定点より下にある時加熱装置を始動させることによって維持される。加熱の率は、温度調節レジスタの2つのイネーブル・ビットの状態によって制御される。これらイネーブル・ビットの各々は50%加熱を始動させる。障害設定点レジスタは、噴射パルスが止められ、エラー信号が生成される温度を保持する。一旦温度障害条件が検出され訂正されたならば、プリントは、好ましくは、ノズル動作を可能にするためエラー条件を消去する。

【0162】(アナログからデジタルへの)温度変換は、絶対温度(PTAT)電圧に対する比例値を温度DACからの出力値と比較することによって達成される。比較の結果DAC出力がPTAT電圧より下にあることが標示されれば、DACへの入力ワードは増分され、もう一つの比較が行われる。2つの電圧の間の等値が検出されると、DACへの入力ワードがセンサ出力レジスタに保存される。変換器は、通常、自由に動作して、センサ出力レジスタを連続的に更新する。

【0163】制御レジスタは、好ましくは、インク滴加熱制御、センサ・イネーブル、自由実行または一回限りの実行のいずれであるかの制御、DAC調整イネーブル、温度統制状態および温度障害状態などのためのいくつか

のビットを含む。レジスタは、読み書きができ、リセットの後消去される。センサ出力レジスタは、最も最近の温度変換の結果を保持し、好ましくは、電力投入リセットの後未定義とされる。

#### 【0164】温度サンサ変換の動作の例

熱制御装置2910は、好ましくは、(図1に示されている)プリントヘッド駆動ヘッド120の一部を構成する温度回路であって、図30に示されるように、測定値セクション2915および温度調節セクション2916を含む。測定値セクションは、イネーブル入力2922、クロック入力2924およびリセット入力2926を持つデジタル・カウンタ2920を含む。カウンタは多ビット出力バス2930および多ビット制御バス2932を持つ。カウンタは、イネーブル線が低く保持されている間クロック線2924上で受け取られるパルスにตอบสนองして増分する多ビット・デジタル・ワードを内部レジスタに生成するように動作する。イネーブル信号が高い時レジスタの内容は一定に保たれる。リセット線2926に信号が送られる時、カウンタ・レジスタはゼロに消去される。レジスタの内容は、出力バス2932、2930のそれぞれの線上で高または低いいずれかの論理状態として表現される。

【0165】カウンタ制御バスは、デジタル・アナログ変換器(DAC)2934の入力部に接続される。DAC2934は、アナログ基準電圧入力線2936およびアナログ電圧出力線2940を持つ。DACは、入力線2936上の電圧および制御バス2932で受け取られるデジタル・ワードの値に比例する出力電圧を生成する。制御バスがすべてゼロを受け取る時出力電圧は基準電圧の半分であり、制御バスがすべて1を受け取る時出力電圧は線2936上の基準電圧と等しい。基準電圧生成器2942は、基準電圧を生成し、温度変動または製造プロセス変動に関係なく安定した電圧を維持する従来型回路を含む。好ましい実施形態において、基準電圧は5.12V+/-0.1Vである。

【0166】測定値セクション2915は、線2946上に測定値電圧を生成する電圧発生器2944を含む。測定値電圧は、ダイの絶対温度に対して比例し、温度に対して実質的に線形の出力電圧を持つ。1つの実施形態において、測定値電圧は、 $2.7V + (10mV \times T)$ に等しく、温度は華氏で表される。ちなみに2.7Vは水の氷点温度における電圧である。

【0167】電圧比較器2950は、DAC出力電圧線2940に接続される第1の入力部および電圧発生器出力2946に接続される第2の入力部を持つ。DACの電圧が線2946上の測定値電圧を上回る時、比較器は、制御論理回路およびカウンタ・イネーブル線2922に接続する変換器出力線2952上に論理高を表す。

【0168】温度検出回路は、印刷動作とは独立して連続的に動作することができる。動作に関する限り、印刷

ヘッドが最初にプリンタに取り付けられる時、あるいは、プリンタが最初に電力投入される時、カウンタは、ゼロにリセットされ、温度測定を開始する。ゼロのデジタル・ワードがDACに送られると、比較器2950は、DAC2934の出力が電圧発生器2944の出力を越えているか否かを評価する。越えていれば、変換器出力は高に切り替わり、測定が完了したという信号を論理回路に送り、この電圧をイネーブル入力2922に送信することによるカウンタの増分は停止される。

【0169】DAC電圧が温度測定値電圧より下にあれば、比較器は低いままでカウンタを使用可能状態に維持する。この状態において、カウンタはそのレジスタにおけるデジタル・ワードを1ビット増分することによって次のクロック・パルスに応答する。これに応答して、DAC出力電圧は1ステップだけ増分され、比較器は増加されたDAC出力が測定値電圧を上回るか否かを評価する。DAC電圧が最初に測定値電圧を上回るまで増加プロセスは継続する。

【0170】DAC電圧が測定値電圧を上回ると、比較器出力が高に切り替わり、測定が完了したという信号を論理回路に送り、この電圧をイネーブル入力2922に送信することによるカウンタの増分は停止される。通常の状態においては、DAC電圧は測定値電圧をまさに上回った時、カウンタ・レジスタは、ダイの温度レベルに対応するデジタル・ワードを含み維持する。この符号化された温度値がカウンタから読み取られた後、別の測定を開始することができるようにするため、論理回路はカウンタをリセットする。

【0171】回路2910の温度調節セクション2916は、計算された温度値コードをカウンタから読み取り、それが事前選択された範囲内にあるか否かを判断して、冷え過ぎであれば処理駆動ヘッドを暖め、温度が高すぎればプリンタを使用不可状態にするか印刷動作を遅くする役目を果たす。制御セクションは、カウンタからデジタル・ワードを受け取りそれを記憶するため出力バス2930に接続されるセンサ出力レジスタ2960を含む。レジスタ2960は、デジタル比較器回路2964に接続される出力バス2962を持つ。レジスタが論理回路に接続されるので、測定終了信号を変換器2950から受け取ると論理回路がデジタル・ワードの記憶を開始し、デジタル・ワードがレジスタ2960に記憶された後カウンタのリセットおよび再使用が可能となる。

【0172】比較器2964は、バス2962、低温度設定点レジスタ2966に接続された第2のバス、および、障害設定点レジスタ2970に接続された第3のバスという3つのバスを持つ。各設定点レジスタは、順次コマンド線上でプリンタから設定点データを受け取る分散プロセッサ2971上の論理回路に接続している。設定点値は、7ビット・デジタル・ワードであって、測定された温度データと同じ尺度で符号化される。低温度設

定値は、受け入れ可能な最低動作温度に対応し、それより下では、処理駆動ヘッドは加熱されないものと解釈される。障害温度設定点値は、受け入れ可能な最高動作温度に対応し、それより上では、安全にまたは信頼できるように動作するにはあまりに熱いと解釈される。

【0173】比較器は論理回路に接続する障害出力線2972を持つ。障害出力線2972は、センサ出力ワードの値が障害設定点値より小さい時低に設定され、センサ出力ワードの値が障害設定点値より大きい時高に設定される。比較器からの加熱出力線2974も論理回路に接続し、センサ出力ワードの値が温度設定点値より大きい時低に設定され、センサ出力ワードの値が温度設定点値より小さい時高に設定される。

【0174】論理回路は、通常の動作では、両方の出力2972、2974からの低い信号に応答する。論理回路が障害線上で高いレベルを検出すると、コマンド線を経由してプリンタに信号を送り、印刷を中止して障害メッセージを表示させるか、熱蓄積を減少させるため印刷速度を遅くさせる。論理回路は、また、噴射回路に直接接続して、プリンタ・エラーの場合に動的処理駆動ヘッド使用停止機能を提供することができる。論理回路は、加熱線上に高いレベルを検出すると、処理駆動ヘッド上の加熱回路を起動して、加熱信号が選択された設定点に上昇する測定温度に応答して加熱信号が低レベルに落下するまで処理駆動ヘッドの加熱を続けさせる。加熱が完了するまで印刷動作は延期または一次停止される。

【0175】正常動作においては、プリンタが最初に電力投入される時温度は低い設定点以下であるので、設定点に達するまで複数の温度測定サイクルの間加熱が行われる。プリンタがオンでアイドル状態になると、連続的に迅速な測定サイクルによって、処理駆動ヘッド温度が設定点以下の間加熱サイクルが繰り返され、処理駆動ヘッド温度が設定点を上回ると加熱動作はオフとなり、そのため、少なくとも適切な印刷に必要とされるものより広くない狭い範囲に最低温度が維持される。印刷の開始時点において、処理駆動ヘッドは通常動作で加熱を行い、プリンタがアイドルとならない限り、あるいは、非常にまばらなパターンの少ないノズルの印刷を行わない限り、不必要な加熱を行わない。印刷が過大すなわち長期間大部分またはすべてのノズルの噴射を伴う印刷の場合、処理駆動ヘッドの温度がしきい値に達し、印刷速度が遅くされるか、処理駆動ヘッド温度が障害レベル以下になるまで停止させられるか、あるいはすべて停止させられる。

【0176】制御を追加するため、比較器2964は、測定電圧ワード・ワードが所望の範囲から離れる度合いを評価して、その度合いを適切に変更するアクションをとることができる。障害設定点をわずかに上回る場合は印刷速度を遅くさせ、大幅に上回れば印刷停止を行うようにすることもできる。同様に、一層低い設定点におい

て、第1の温度に達する間で比較的迅速な加熱を行い、高めの温度に達するまで比較的遅い加熱を行うようにすることもできる。これらの機能は、出力線2972、2974が多ビット・バスであることを必要とする。

【0177】1つの実施形態において、システムは、0°Cから120°Cの検出範囲を持ち、4MHzクロック周波数において40°Cに関して約120マイクロ秒の公称変換時間を持つ。本実施形態において、DACは127タップを持つ128エレメント精度ポリシリコン・ストリップである。各タップは、解読された入力ワードによって制御される一連のアナログ・スイッチを経由して接続される。基準電圧は、バンドギャップ基準から導出され、処理ならび動作温度の可能な入れ替えに対して+/-40%変動する。DACは、センサおよび比較器回路に対する設計制約を緩和するため2.56Vのオフセットを持ち、1増分当たり20mVの解像度を持ち、そのため出力レジスタに+/-2°Cの温度解像度およびカウント当たり2°Cを生成する。

#### 【0178】VI. 加熱装置

駆動ヘッドがしきい値温度より下に落ちたという判断に  
40 応答して、処理駆動ヘッドの温度を上昇させるため加熱装置が使用される。駆動ヘッドは、インク滴の放出を引き起こす最小限の電流を各々が持つインク滴放出噴射抵抗器を含む。電流を制御することによって、噴射抵抗器に接続された加熱装置が、インク滴放出に必要な最低限の電流を上回ることなく、駆動ヘッドの温度を上昇させるのに十分な電流を噴射抵抗器に提供することが可能とされる。

【0179】図31は、加熱装置の1例を示している。加熱装置3000は、第1および第2部分3020、3030というセクションを含む加熱回路3010である。加熱回路3010は、制御信号を受け取るため、駆動ヘッド3050の熱制御装置3040に電気的に接続されている。駆動ヘッド3050の温度を増加させる必要性に応答して、駆動ヘッド3050は加熱回路3010に起動信号を送る。第1部分3020が、しきい値噴射電流以下の電流を供給することによって、少なくとも1つの噴射抵抗器好ましくは噴射抵抗器セットを加熱する。第2部分3030が、インク滴を放出するためしきい値を越える電流を供給する。この結果、加熱装置3000の動作によってどの噴射抵抗器のインク滴放出もないまま駆動ヘッド3050の温度があがる。

【0180】具体的には、図32は、図31の装置を取り入れた図21のノズル駆動論理機構3125を示している。図32に示されている例において、n個のノズル(0-n)があり、記述されるプロセスの各々がこれらのノズルの各々に適用される。各抵抗器3105は、ノズル・トランジスタ3110および加熱装置3115を経由してアースに接続されている。ノズル・トランジスタ3110および加熱装置3115は、例えば電力電界効

果トランジスタ(FET)である。加熱装置3115は、印刷動作の前およびその間にいかなる所望の温度にでもプリントヘッド・アセンブリを加熱する能力を備える。このプロセスは、エネルギーの細流が加熱装置3115を通過することをプリントヘッド・アセンブリが許容するので、“細流加熱”と呼ばれる。この細流エネルギーが、プリントヘッド・アセンブリを暖めのにには十分ではあるが、インク滴を放出するのには十分ではないエネルギーを供給する。所望の温度に達するまでプリントヘッド・アセンブリ温度は上昇され、その時点で加熱装置3115は遮断される。

【0181】1つの実施形態において、図32に示されるように、ノズル・スイッチ3110および加熱装置3115が抵抗器3105に並列接続される。加熱装置3115の目的は、最適印刷温度より下の時プリントヘッド・アセンブリを加熱する方法を提供することである。好ましくは、加熱装置3115は関連抵抗器3105の可能な限り近くに配置される。ノズル・スイッチ3110は、アドレス復号器3120、“AND”機構3125およびレベル・シフター3130の組み合わせによって、オンにされる。これらの装置の各々は、ノズル・スイッチ3110がオンにされるべき時を決定するのに役立つ。この決定は、(1)ノズルがデータを受け取るように選択されたか否か、(2)噴射パルスがノズルに送られたか否か、および、(3)プリミティブから送られたアドレスがノズル・トランジスタのアドレスと一致するか否か、に基づいて行われる。上述のシステムに加えて、ノズル駆動論理3125は、また、複数のデータ・ラッチ(図示されていない)を含む。これらのデータ・ラッチは、各ノズルにおけるデータ記憶を提供する。

#### 【0182】加熱装置の動作の例

各ノズル毎に、プリントヘッド回路は、駆動トランジスタおよび加熱抵抗器を備える加熱トランジスタを含む。駆動トランジスタは加熱抵抗器に噴射パルスを出力する。噴射パルスは、ノズルからインクを放出することができるよう抵抗器およびインクを加熱するために十分な電流の大きさである。加熱トランジスタは、加熱抵抗器に対する加熱パルスを生成する。加熱パルスの電流の大きさは、噴射パルスに比較して小さい。それぞれの加熱抵抗器に加熱パルスを送る目的は、印刷サイクルの間プリントヘッドを所望の温度に維持することである。

【0183】各ノズル毎に、加熱トランジスタのソース接合部は、駆動トランジスタのソース接合部に共通して接続される。加えて、加熱トランジスタのドレイン接合部は、駆動トランジスタのドレイン接合部に接続される。1つの実施形態において、共通して接続されたソース接合部はアースに共通して接続され、一方、共通して接続されたドレイン接合部は加熱抵抗器に接続される。

【0184】加熱トランジスタは、好ましくは、ソース接点に関して駆動トランジスタと共通配線接続を共有

し、一方、ドレイン接点に関して駆動トランジスタと共通配線接続を共有するように配置される。加熱トランジスタは、独立したゲート接点を持つ駆動トランジスタの分割された部分の1つとして配置される。そのような配置の利点は、別の加熱トランジスタを含むため処理駆動ヘッド上に領域の追加が必要とされないことである。追加の相互接続線が必要とされない。加熱トランジスタ・ゲートに関する付加的接点が好ましくは含まれる。加熱トランジスタが起動され、駆動トランジスタと連係して加熱トランジスタが噴射の間加熱抵抗器に対する電流を検出する1つの実施形態において、加熱トランジスタだけを除いた駆動トランジスタの従来型配置に関して同じ量の電力が達成可能である。従来型の駆動トランジスタに関して加熱ならびに駆動トランジスタのため同量の基板領域が使用される。

【0185】以上、本発明の原理、好ましい実施形態および動作モードを記述したが、本発明は上述の特定の実施形態に限定されているものと見なされるべきではない。例えば、上記発明は、熱式のインクジェット・プリンタと同様に、熱式ではないインクジェット・プリンタに関連しても使用されることができる。従って、上述の実施形態は特定形態に制約するものではなく例示のためのものであるとみなされるべきであり、本発明の理念を逸脱することなく上記実施形態に種々の変更を加えることができることは当業者に認められるべきであろう。

【0186】本発明には、例として次のような実施形態が含まれる。

【0187】(1) 媒体上にインク滴を選択的に付着させる印刷システムであって、該印刷システムが、分散プロセッサと統合されたインク放出駆動ヘッドを有する処理駆動ヘッドと、上記処理駆動ヘッドに配置され、インクを放出するため熱エネルギーを供給する熱元素と、を備え、上記分散プロセッサが、上記熱元素を選択的に起動する噴射シーケンスを含み、該印刷システムが、更に、複数の噴射シーケンスから特定の噴射シーケンスを選択する情報を上記分散プロセッサに与える外部コントローラと、上記処理駆動ヘッドと上記媒体の間の運動を提供する装置と、を備える、印刷システム。

【0188】(2) 上記複数の異なる噴射シーケンスが独立変数に基づいている、上記(1)に記載の印刷システム。

【0189】(3) 上記独立変数が少なくとも4つの独立変数を含む、上記(2)に記載の印刷システム。

【0190】(4) 上記独立変数が、印刷モードを選択するためのモード変数、アドレス生成シーケンスを変更するためのアドレス・カウント開始変数、プリントヘッド・アセンブリの方向を決定するための方向変数および放出インク滴をオフセットするための微少遅延変数という4つの変数のうちの少なくとも1つを含む、上記

(2)に記載の印刷システム。

【0191】(5) 少なくとも2つの上記熱元素の間で噴射パルスを遅延させる遅延装置を更に備える、上記(1)に記載の印刷システム。

【0192】(6) レジスタ、分散プロセッサおよび熱元素を有するプリントヘッド・アセンブリのための印刷方法であって、上記レジスタに噴射データをロードするステップと、該噴射データに関する噴射シーケンスを決定するステップと、上記噴射シーケンスに従って上記熱元素を選択的に起動するステップと、を含む印刷方法。

【0193】(7) 印刷モードを決定するステップを更に含む、上記(6)に記載の印刷方法。

【0194】(8) レジスタ・アドレスが生成されるシーケンスを変更するステップを更に含む、上記(6)に記載の印刷方法。

【0195】(9) 熱元素を選択的に起動する上記ステップが、上記熱元素に複数噴射パルスを送るサブステップと、少なくとも2つの上記熱元素の間で上記噴射パルスを遅延させるサブステップと、を含む、上記(6)に記載の印刷方法。

【0196】(10) 上記熱元素をプリミティブの形態に構成するステップと、少なくとも2つのプリミティブの間で上記噴射パルスを遅延させるステップと、を更に含む、上記(6)に記載の印刷方法。

【0197】

【発明の効果】本発明によって、インクジェット・プリンタにおけるインク滴の放出が最適化されると共に、電磁気干渉(EMI)および走査軸指向性(SAD)誤差のような問題が減少される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を取り入れた全般的印刷システムのブロック図である。

【図2】本発明の好ましい実施形態を取り入れた全般的印刷システムのブロック図である。

【図3】本発明を取り入れた典型的プリンタの俯瞰図である。

【図4】本発明を取り入れた典型的プリント・カートリッジの透視図である。

【図5】図4の処理駆動ヘッドの詳細図である

【図6】プリントヘッド・アセンブリの駆動ヘッドと分散プロセッサの間の交信を示すブロック図である。

【図7】印刷システムのコンポーネントの間の全般的機能上の交信を示すブロック図である。

【図8】連続的検査を示すブロック図である。

【図9】相互接続パッドに関する特定信号パッドの連続的検査の動作の流れ図である。

【図10】漏電/ショート検査の1例を示す機能ブロック図である。

【図11】抵抗器駆動動作のブロック図である。



【図 12】本発明の噴射バース遅延の 1 例を示すブロック図である。

【図 13】遅延装置が入力信号に与える効果を示すブロック図である。

【図 14】時間軸対電流軸上に描かれた遅延のない噴射信号の図形である。

【図 15】時間軸対電流軸上に描かれた遅延噴射信号の図形である。

【図 16】本発明のセクション間遅延の 1 例を示すブロック図である。

【図 17】ノズル・データがレジスタにロードされる状態の 1 例を示すブロック図である。

【図 18】プリントヘッド・アセンブリの動作の機能ブロック図である。

【図 19】プリミティブあたりの電力制御の 1 例を示すブロック図である。

【図 20】図 19 に関連するプリミティブあたりのアドレス制御の詳細を示すブロック図である。

【図 21】図 19 に関連するプリミティブあたりのデータ制御の詳細を示すブロック図である。

【図 22】プリントヘッド・アセンブリ内部の通信を制御する通信機構の 1 例の機能ブロック図である。

【図 23】レジスタの読み書き動作の 1 例を示すブロック図である。

【図 24】典型的エネルギー制御装置のブロック図であ

る。

【図 25】本発明に従った製造時調整技術の一般的流れ図である。

【図 26】本発明に従った立ち上げ時調整技術の一般的流れ図である。

【図 27】印刷動作中の調整の一般的流れ図である。

【図 28】調整および印刷が行われる状態を示すブロック図である。

【図 29】本発明の熱制御装置の一般的動作の流れ図である。

【図 30】本発明の典型的熱制御システムのブロック図である。

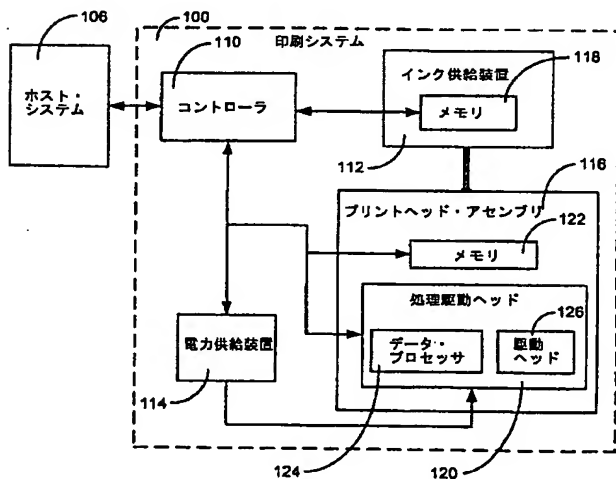
【図 31】本発明の典型的な加熱装置システムのブロック図である。

【図 32】図 31 の加熱装置を組み入れた図 21 のノズル駆動論理機構の詳細を示すブロック図である。

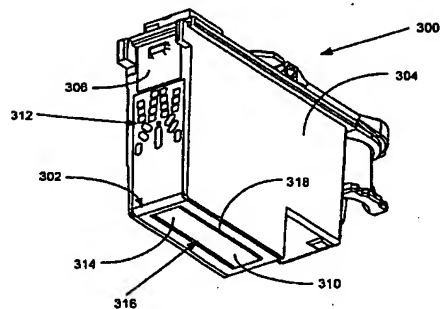
【符号の説明】

100	印刷システム
110	コントローラ
116	プリントヘッド・アセンブリ
120	処理駆動ヘッド
124	分散プロセッサ
126	インク放出駆動ヘッド
130	噴射コントローラ
416	インク放出エレメント

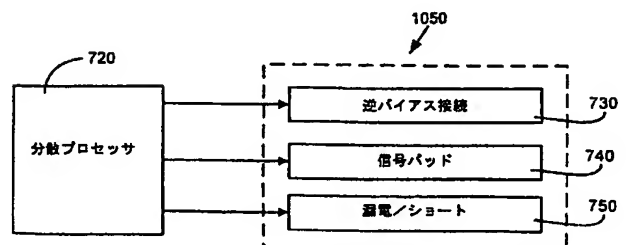
【図 1】



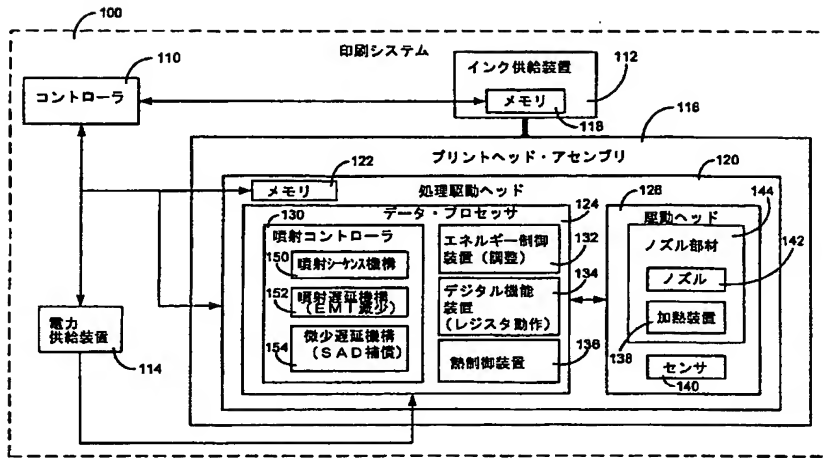
【図 4】



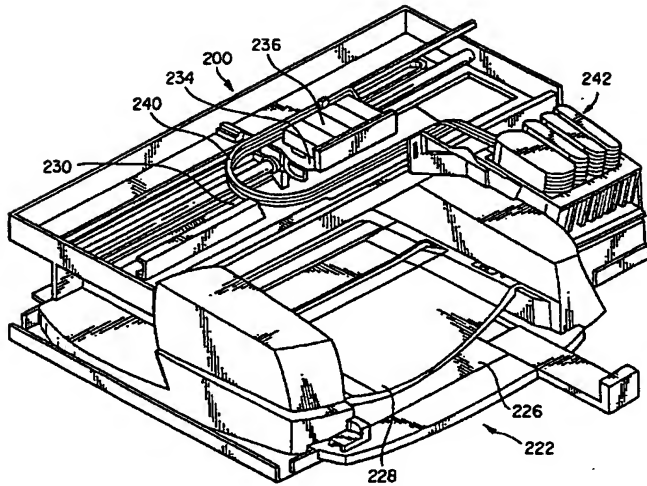
【図 8】



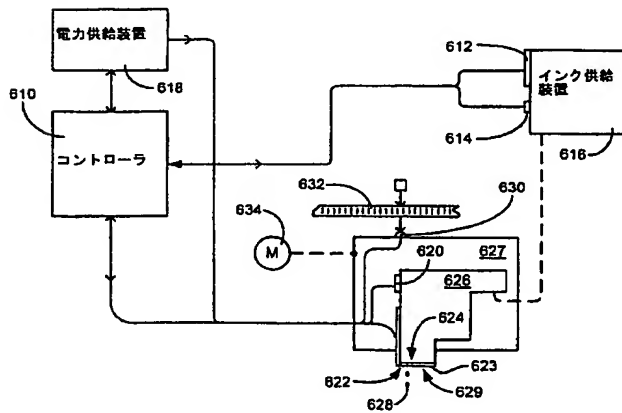
【図 2】



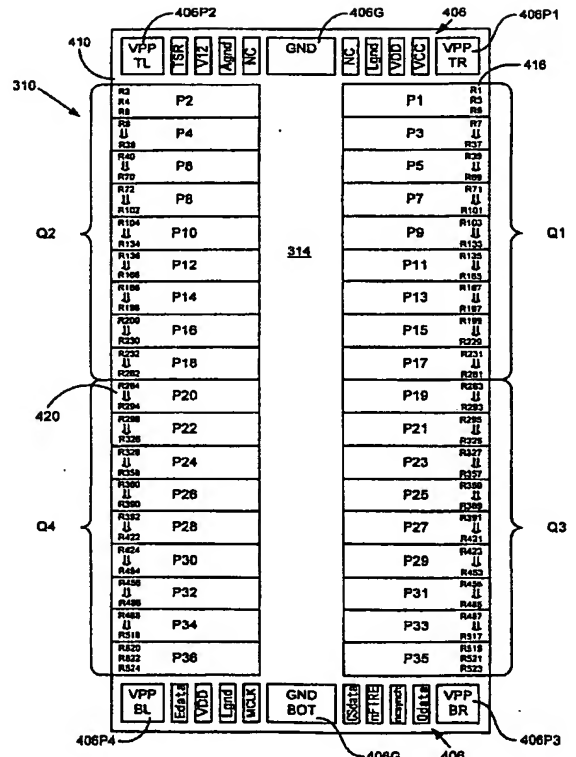
【図 3】



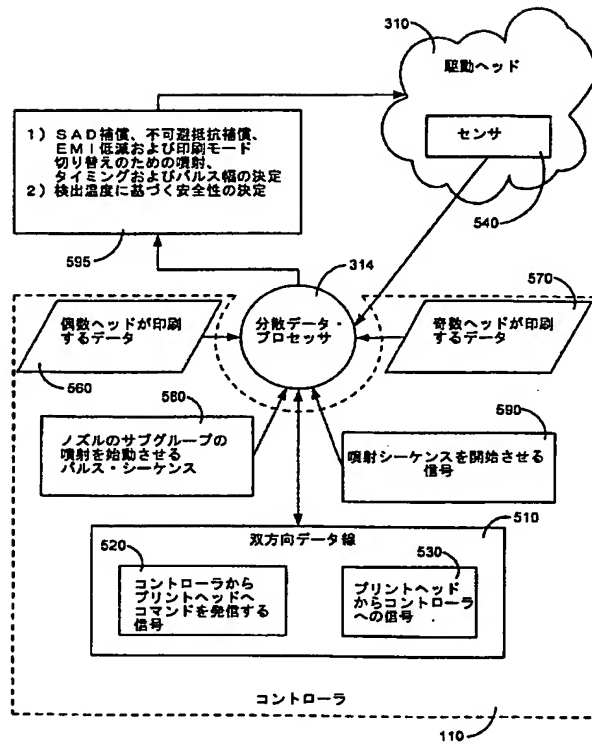
【図 7】



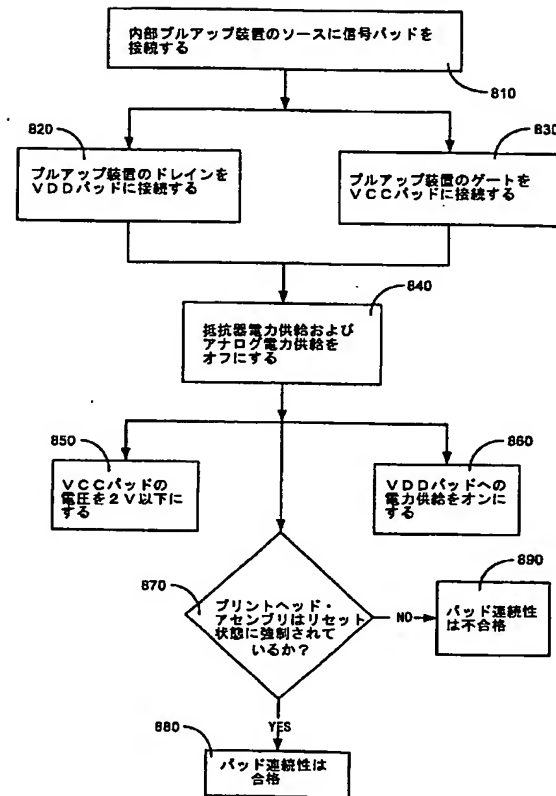
【図 5】



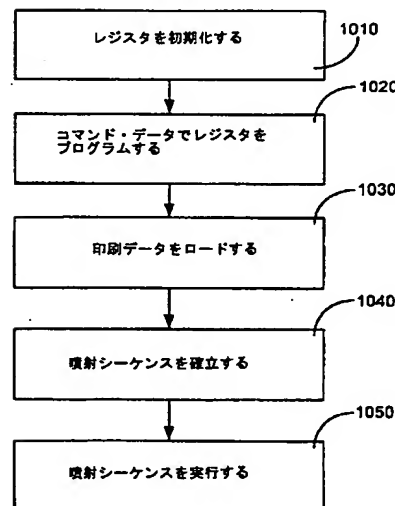
【図 6】



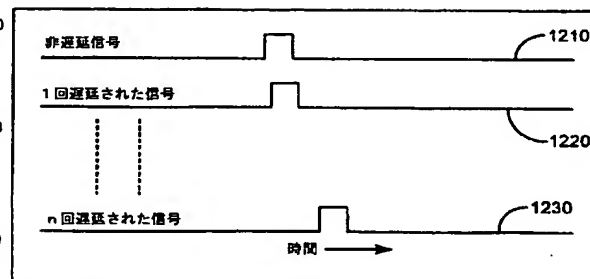
【図 9】



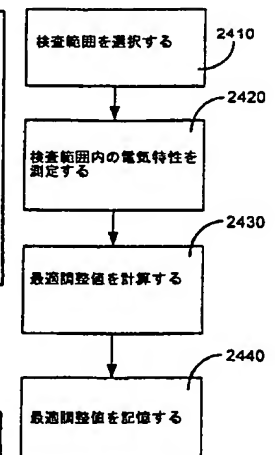
【図 11】



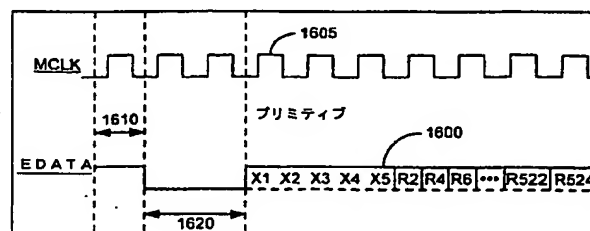
【図 13】



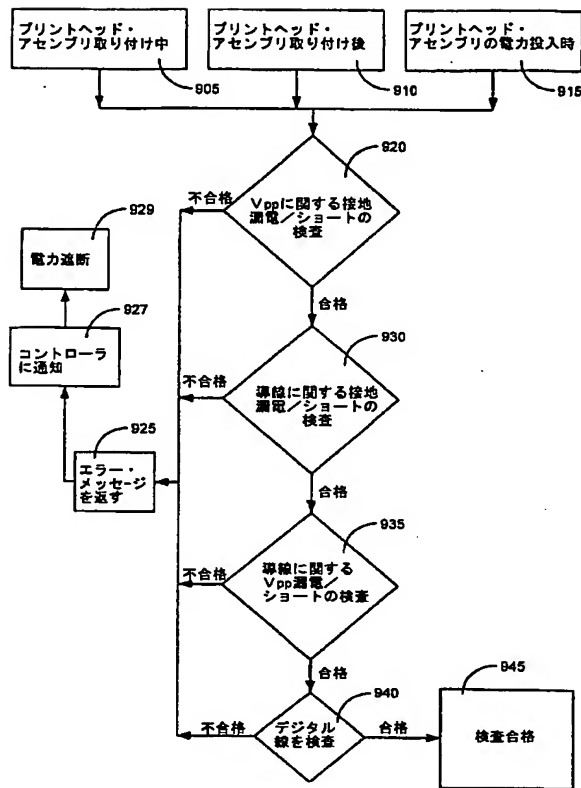
【図 25】



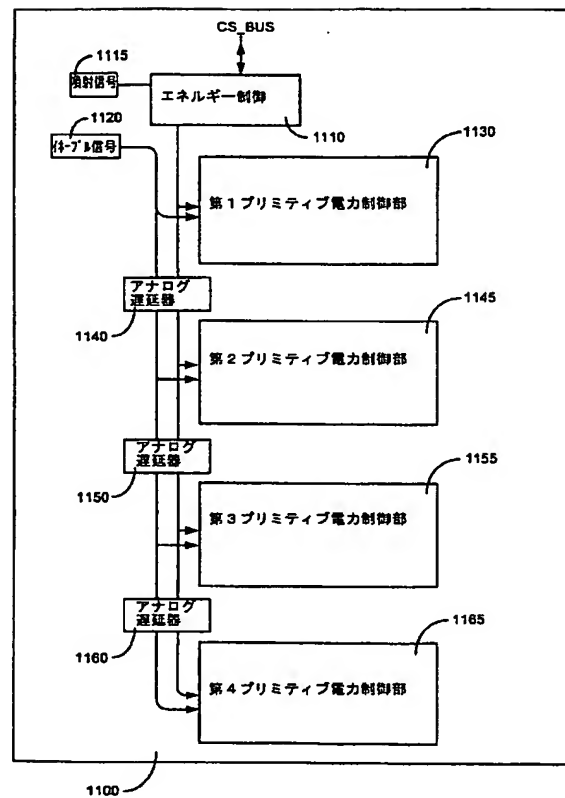
【図 17】



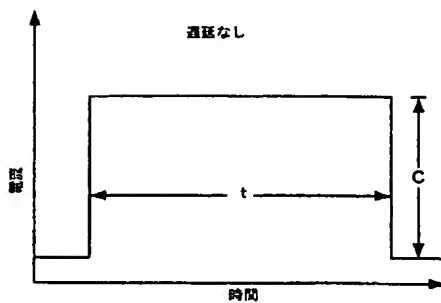
【図10】



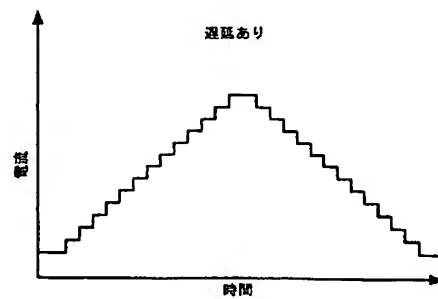
【図12】



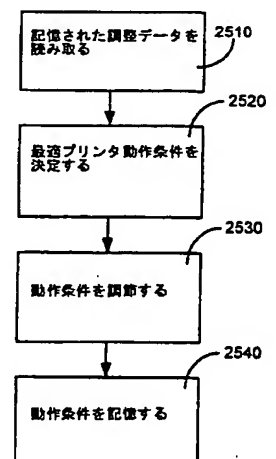
【図14】



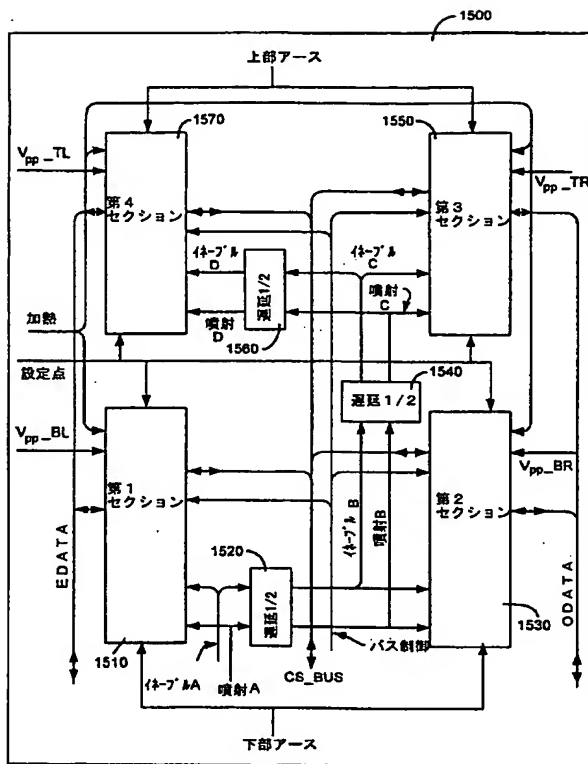
【図15】



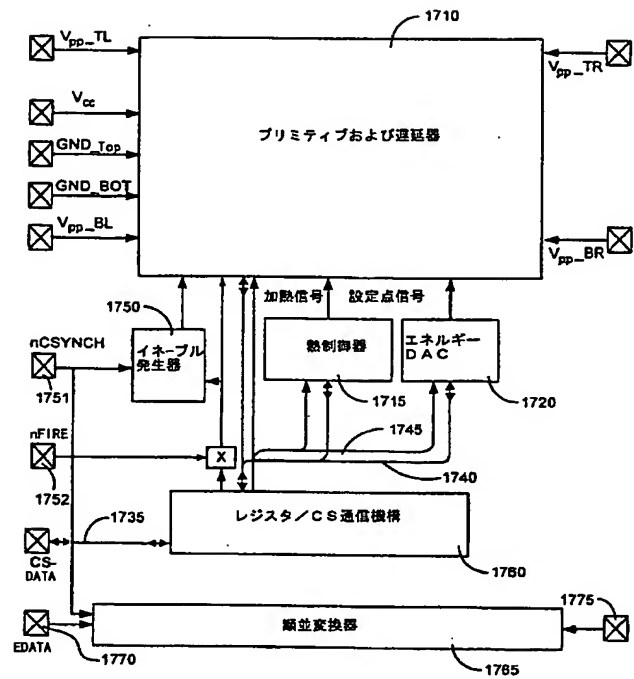
【図26】



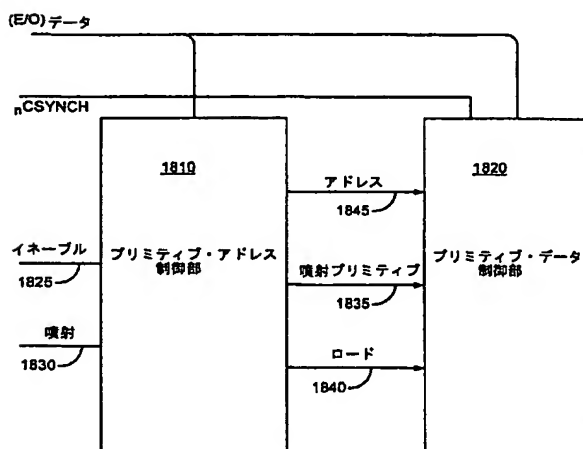
【図 16】



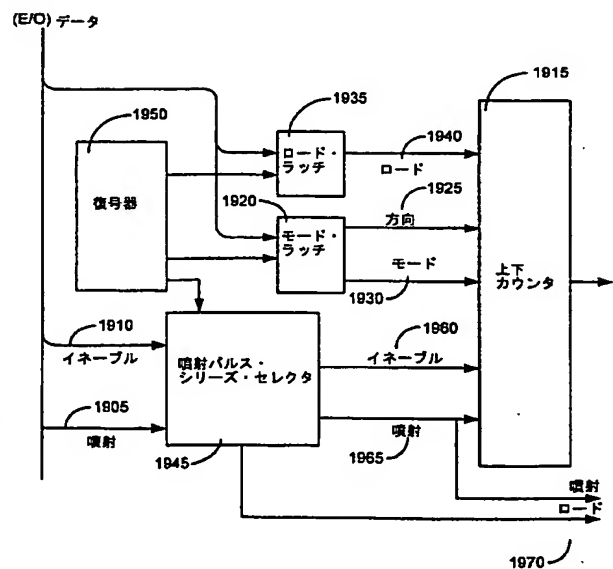
【図 18】



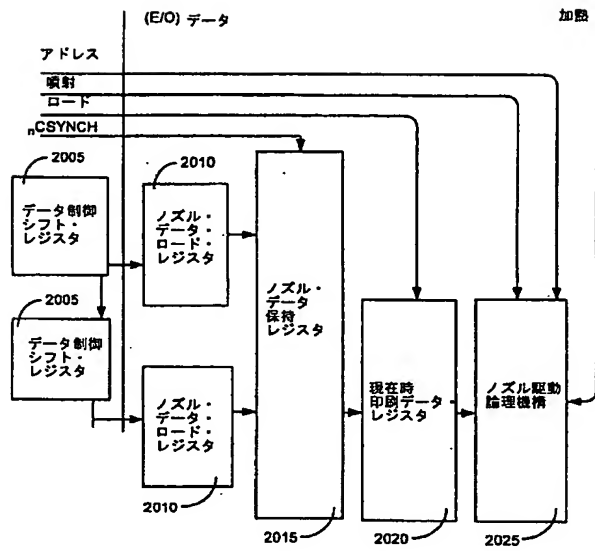
【図 19】



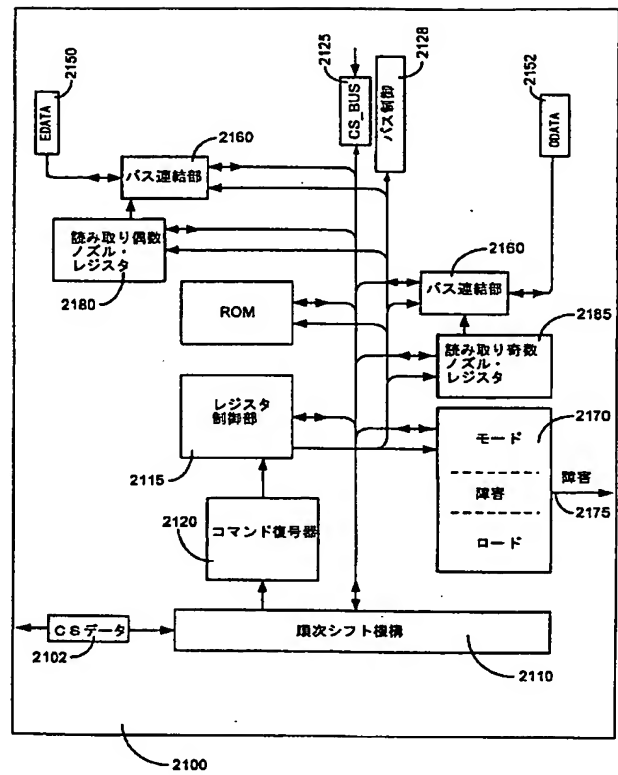
【図 20】



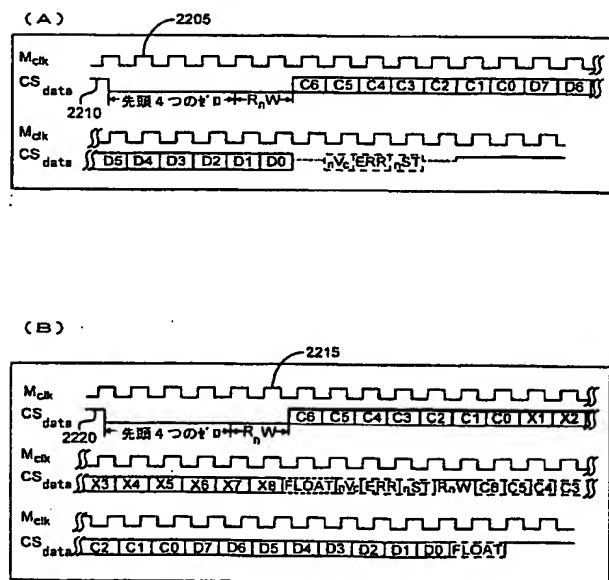
【図 21】



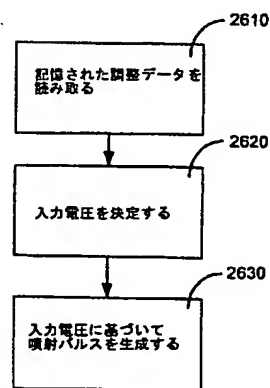
【図 22】



【図 23】

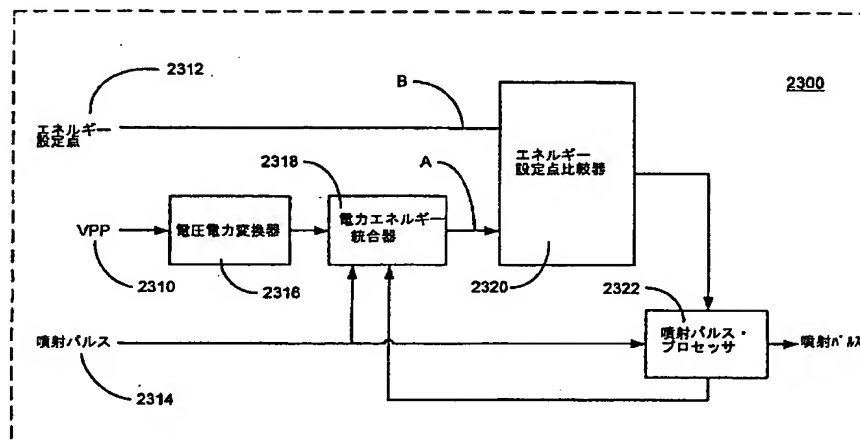


【図 27】

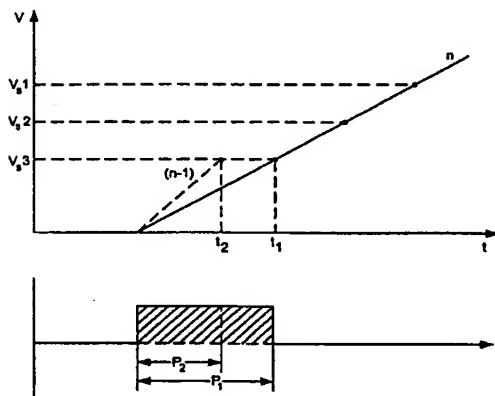




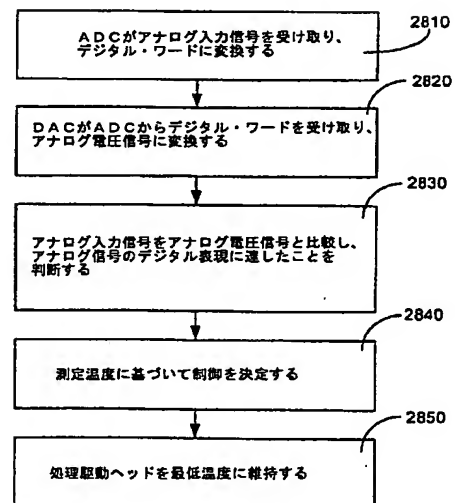
【図24】



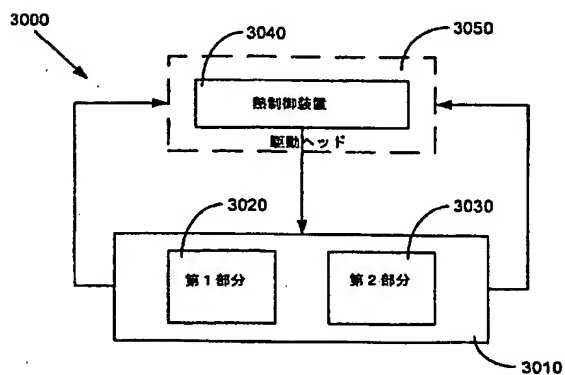
【図28】



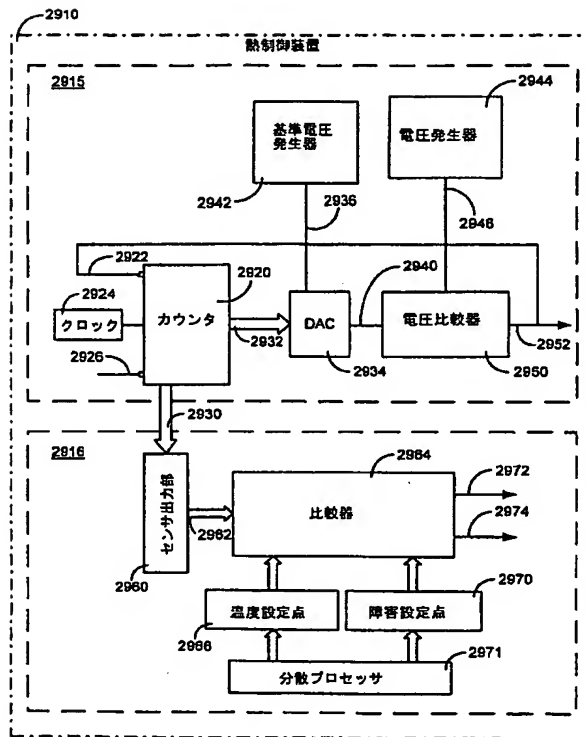
【図29】



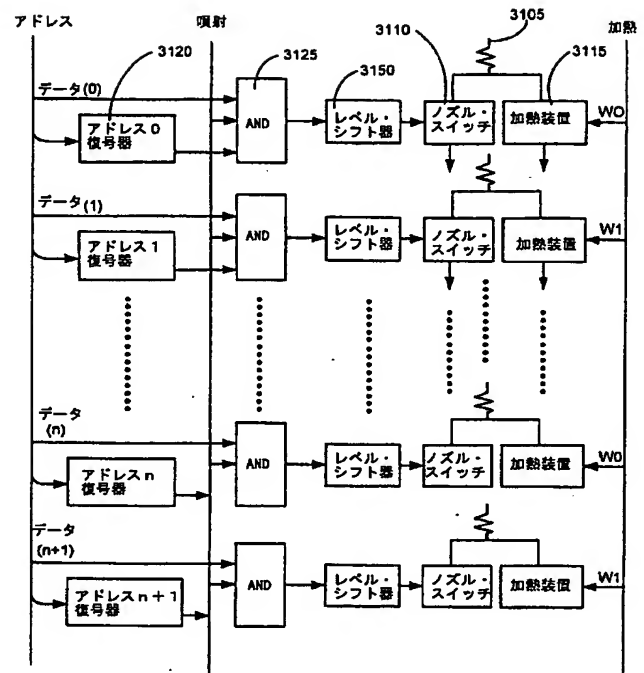
【図31】



【図30】



【図32】



フロントページの続き

- (72) 発明者 ジェフリー・エス・ベック  
アメリカ合衆国97333オレゴン州コーヴァ  
リス、サウス・ウエスト・ローズベリ  
ー・ストリート 4912
- (72) 発明者 ジョージ・エイチ・コリガン・サード  
アメリカ合衆国97330オレゴン州コーヴァ  
リス、ノース・ウエスト30ストリート  
703

- (72) 発明者 アダム・エル・ゴゼイル  
アメリカ合衆国97330オレゴン州コーヴァ  
リス、ノース・ウエスト・ルーズベルト・  
ドライブ 3730
- (72) 発明者 リチャード・アイ・クラウス  
アメリカ合衆国98642ワシントン州リッジ  
フィールド、ノース・ウエスト・カーティ  
ー・ロード 902

F ターム(参考) 2C056 EA08 EB07 EB11 EB30 EB36  
EC07 EC37 EC42 EC67 EC77  
EC80 FA03 HA53